



EN LA UAP
TÚ ERES PARTE
DEL CAMBIO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“PLANIFICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO
DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO A EQUIPOS DE
ACARREO DE MINERALES DE LA EMPRESA MINERA
BOROO, POR MANUCCI DIESEL S.A.C.”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER
LINARES CORNEJO MANUEL JESÚS**

ASESOR

MG. ING. ROGELIO ALEXSANDER LOPEZ RODAS

LIMA – PERÚ, ABRIL 2022



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, especialmente a mi esposa, que me apoyaron en todo momento para seguir lograr el título de Ingeniero Industrial, de igual manera a mis compañeros de trabajo que me alentaron siempre.

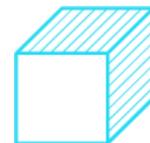




AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy especial a mi madre, hermanos e hijo por su constante apoyo y aliento que ha permitido lograr culminar con este trabajo de investigación, así como a los propietarios de la empresa en realizar el trabajo basado en el desarrollo actual y mejora en su área del servicio de mantenimiento.





INTRODUCCIÓN

En la actualidad en un mundo globalizado, las empresas industriales y de servicios requieren de programas de mantenimiento para optimizar la operatividad de las máquinas que funcionan en toda la cadena logística de la empresa. Los programas de mantenimiento son realizados por profesionales de alto nivel, que comprenden los escenarios productivos, para lograr el eficiente funcionamiento de los activos y la confiabilidad de las máquinas; eliminando riesgos a la mano de obra y a la producción.

La gestión del mantenimiento en empresas de clase mundial hace uso de software a medida, realizando simulaciones de planes de mantenimiento escalonado por periodos; el resultado es la cantidad de horas asignadas, el equipo que debería intervenir, el perfil de los técnicos, la calidad de repuestos, la disponibilidad de los inventarios, fechas probables de falla y costos.

En el Perú, las gestiones de mantenimiento en las grandes empresas trabajan a nivel de programas de mantenimiento predictivo, depende mucho del presupuesto para hacer uso de simuladores o paquetes de software para diseñar planes de mantenimiento a medida.

En la empresa Mannucci Diesel S.A.C., la gestión de mantenimiento requiere ser mejorada, la falta de retroalimentación entre el cliente y el área de mantenimiento para evaluar la calidad de servicio es deficiente. Por lo que, los técnicos desconocen en qué medida el desempeño de sus actividades afectó al activo y que se presenten fallas ocurrentes. Es preciso, que la gestión de mantenimiento requiere ser organizada con un equipo de mejora continua para hacer uso de la herramienta PHVA para la mejora sostenible y rentable.





RESUMEN

El trabajo de suficiencia profesional titulado “Elaboración de un plan de mejora de la gestión del mantenimiento de la flota de los clientes de Mannucci Diesel S.A.C.”, tiene por objetivo general proponer un plan de mejora de la gestión del mantenimiento de vehículos de carga pesada para minimizar las fallas ocurrientes de los clientes de la empresa Mannucci Diesel S.A.C., para el desarrollo del TSP se hará uso el PHVA como herramienta de calidad aplicado a la gestión de mantenimiento de los vehículos de carga pesada.

En el capítulo I, se describe a la empresa con sus antecedentes y el perfil, se hace un análisis de contexto externo de la empresa con la aplicación del FODA.

En el capítulo II, se hace la descripción de la realidad problemática, explicando claramente que la más alta frecuencia de las causas de la problemática correspondía al alto índice de las fallas ocurrientes.

En el capítulo III, se desarrolla el TSP aplicando los cuatro pasos del PHVA como mejora continua, aplicada a la gestión actual del mantenimiento. Con los pasos detallados se logra estandarizar los costos de materiales para los mantenimientos programados y para el mantenimiento por fallas ocurrientes; siendo este último considerado dentro del contexto de contingencia, con su propio presupuesto esperado.

El TSP establece que el costo de la implementación asciende a 495,480.00 soles en total, y por mes serían 82,580.00 nuevos soles. Se concluye que el nivel de cumplimiento de la producción sería del 98.6% sobre las 350 mil toneladas planificadas. Asimismo, los beneficios para la empresa consisten en el retorno la inversión conforme a los costos por mantenimiento de 114,256.50 nuevos soles.

Palabras clave: Gestión de mantenimiento, fallas ocurrientes, mejora continua.





ABSTRACT

The professional sufficiency work entitled "Development of a plan to improve maintenance management of the fleet of Mannucci Diesel SAC customers", has the general objective of proposing a plan to improve the maintenance management of heavy-duty vehicles for minimize the failures that occur in the clients of the company Mannucci Diesel SAC, for the development of the TSP, the PHVA will be used as a quality tool applied to the maintenance management of heavy-duty vehicles.

In chapter I, the company is described with its background and profile, an analysis of the external context of the company is made with the application of the SWOT.

In chapter II, the description of the problematic reality is made, clearly explaining that the highest frequency of the causes of the problem corresponded to the high rate of occurring failures.

In chapter III, the TSP is developed by applying the four steps of the PHVA as continuous improvement, applied to the current maintenance management. With the detailed steps, it is possible to standardize the costs of materials for scheduled maintenance and for maintenance due to occurring failures; the latter being considered within the context of contingency, with its own expected budget.

The TSP establishes that the cost of the implementation amounts to 495,480.00 soles in total, and per month it would be 82,580.00 nuevos soles. It is concluded that the level of production compliance would be 98.6% of the 350 thousand tons planned. Likewise, the benefits for the company consist of the return on investment according to maintenance costs of 114,256.50 nuevos soles.

Keywords: Maintenance management, occurring failures, continuous improvement.



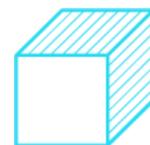
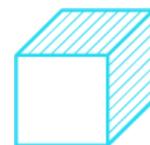


TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
INTRODUCCIÓN	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
TABLA DE CONTENIDOS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE ANEXOS	XII
CAPÍTULO I	1
GENERALIDADES DE LA EMPRESA	1
1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	1
1.2. PERFIL DE LA EMPRESA.....	1
1.3. ACTIVIDADES DE LA EMPRESA.....	2
1.3.1. Misión.....	3
1.3.2. Visión	4
1.3.3. Objetivos estratégicos.....	4
1.3.4. Valores.....	4
1.4. DESCRIPCIÓN DEL ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	5
1.5. ANÁLISIS EXTERNO DE LA EMPRESA	8
1.5.1. Análisis de las cinco Fuerzas de Porter	8
1.5.2. Matriz y análisis FODA.....	9
CAPÍTULO II	12





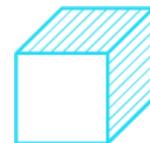
REALIDAD PROBLEMATICA	12
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD DEL PROBLEMA	12
2.2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA	24
2.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	24
2.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO	25
2.4.1. Objetivo General	25
2.4.2. Objetivos Específicos	25
CAPÍTULO III	26
DESARROLLO DEL PROYECTO	26
3.1. DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL PROCESO	26
3.1.1. Antecedentes de la investigación	27
3.1.2. Bases teóricas	31
3.1.3. Bases normativas	34
3.2. DESARROLLO DEL PROYECTO	37
3.2.1. Primer ciclo del PHVA - Planear	37
3.2.2. Segundo ciclo del PHVA – Hacer	44
3.2.3. Tercer ciclo del PHVA - Verificar	52
3.2.4. Cuarto ciclo del PHVA - Actuar	60
3.3. COSTOS DEL PROYECTO	65
3.4. CRONOGRAMA DEL PROYECTO	75
3.5. CONCLUSIONES	76
3.6. RECOMENDACIONES	77
CAPÍTULO IV	79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79





CAPÍTULO V.....	80
GLOSARIO DE TÉRMINOS	80
CAPÍTULO VI.....	81
ANEXOS	81





ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la Empresa Mannucci Diesel S.A.C	1
Figura 2 Actividades del Servicio de Mantenimiento de la Empresa	3
Figura 3 Organigrama del Área de Mantenimiento de Mannucci Diesel S.A.C. 7	
Figura 4 Cálculo de Producción Diario	14
Figura 5 Diagrama del Proceso Actual de Mantenimiento.....	16
Figura 6 Diagrama de Flujo del Servicio de Mantenimiento	19
Figura 7 Evaluación del Sistema de Levante de Tolva# 9.....	20
Figura 8 Diagrama Causa Efecto para la Problemática.....	21
Figura 9 Características Para el Desarrollo del Ciclo PHVA.....	33
Figura 10 Compromisos Relevantes Para su Cumplimiento	37
Figura 11 Portada del Procedimiento de Compras.....	49
Figura 12 Flujo del Proceso de Mantenimiento de Unidades Pesadas	51
Figura 13 Unidad Preparada para Ingresar a Mantenimiento.....	52
Figura 14 Hoja de Verificación del Mantenimiento Preventivo.....	53
Figura 15 Hoja de Inspección de Backlog	55
Figura 16 Costo de Mantenimiento Por Fallas Ocurrentes	57
Figura 17 Costos de Mantenimiento Programado	58
Figura 18 Cumplimiento de la Producción	59
Figura 19 Equipo de Mejora Continua	61
Figura 20 Procedimiento de Compras	62
Figura 21 Costo Prom. por Mes de Mtto. por Fallas Ocurrentes	64





ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Análisis Matriz FODA Para Mannucci Diesel S.A.C.	10
Tabla 2 Impacto Económico del Mantenimiento	13
Tabla 3 Descripción de Datos y Resultados	14
Tabla 4 Causas y Consecuencias Identificadas.....	17
Tabla 5 Causas Relevantes y sus Ponderaciones.....	22
Tabla 6 Diagrama de Pareto de las Ponderaciones.....	23
Tabla 7 Causas de Mayor Ponderación	39
Tabla 8 Matriz de Selección del Problema.....	40
Tabla 9 Causas v/s Consecuencias y Medidas Remedio	41
Tabla 10 Planificador de Actividades Para el Proceso Propuesto	43
Tabla 11 Planificador de Actividades Para el Proceso en Campo	44
Tabla 12 Lista de Unidades de Carga Pesada.....	45
Tabla 13 Plan de Mantenimiento Predictivo Unidades Pesadas (1/2)	46
Tabla 14 Plan de Mantenimiento Predictivo Unidades Pesadas (2/2)	47
Tabla 15 Programa de Capacitaciones a los Técnicos	48
Tabla 16 Costos de Mantenimiento por Fallas Ocurrentes	56
Tabla 17 Costo por Mantenimiento Programado	58
Tabla 18 Cumplimiento de la Producción	60
Tabla 19 Presupuesto para Mantenimiento	63
Tabla 20 Costos Totales de Mtto. Fallas Ocurrentes	64
Tabla 21 Cumplimiento de la Producción	65
Tabla 22 Costos de Remuneraciones, Honorarios e Incentivos	68
Tabla 23 Descripción de los Costos por Contratos	69





Tabla 24 Costos Para Capacitaciones al Personal	70
Tabla 25 Costos Equipos y su Grado de Producción.....	71
Tabla 26 Costo Total de Proyecto Para el Mantenimiento	72
Tabla 27 Análisis del Flujo de Caja y Retorno de la Inversión	73
Tabla 28 Cronograma de Actividades del Proyecto	75

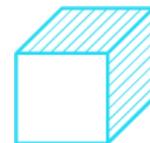




ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Hoja de Verificación Mtto. Camión 730E	81
Anexo 2 Hoja de Verificación de Mtto. Camión 730E Eléctrico	82
Anexo 3 Costos de Mtto Programado.....	83
Anexo 4 Formato de Mtto. Preventivo Eléctrico.....	84
Anexo 5 Formato de Mtto. Preventivo Mecánico	85





CAPÍTULO I

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

La empresa MANNUCCI DIESEL S.A.C., es una empresa familiar que inició operaciones en el año 1931, con el servicio de venta de autos Whippet Willys, luego para el año 1939 inicia actividades como representante de la firma FORD, y en el año 1988 con el mismo nombre se convierte en concesionaria autorizada de la Volvo y Mack y la fecha tiene locales en otras regiones como Ancash, Lambayeque y Cajamarca. (Mannucci Diesel S.A.C., 2020)

1.2. PERFIL DE LA EMPRESA

La empresa tiene como RUC 20397561454 y Razón Social a Mannucci Diesel S.A.C. La actividad comercial es la venta de vehículos automotores. La dirección legal es Av. Mansiche 480. Urb. Las Quintanas. Trujillo – La Libertad.

Figura 1

Ubicación de la Empresa Mannucci Diesel S.A.C



Fuente: (Google, 2021)





1.3. ACTIVIDADES DE LA EMPRESA

La empresa dentro del servicio de post venta, realiza el mantenimiento de unidades de carga pesada y la comercialización de repuestos. El servicio de mantenimiento lo realiza en un proceso de coordinación, haciendo un plan de trabajo, la recepción de los clientes o servicios, planificación de actividades en el taller, mantenimiento y reparación, entrega y seguimiento del servicio con la finalidad de llevar estadísticas de satisfacción de los clientes.





Figura 2

Actividades del Servicio de Mantenimiento de la Empresa

Servicios brindados por el Área de Mantenimiento	Modelo de Unidades	Referencia
Lavado y engrasado total	Livianos, pesados y maquinaria	Mantenimiento Preventivo
Cambio de aceite y filtro de motor	Livianos, pesados y maquinaria	Mantenimiento Preventivo
Cambio de aceite de la transmisión automatizada	Unidades con transmisión con unidad de mando	Mantenimiento Preventivo
Cambio de aceite de la transmisión mecánica	Unidades con transmisión mecánica	Mantenimiento Preventivo
Cambio de aceite del diferencial	Livianos, pesados y maquinaria	Mantenimiento Preventivo
Cambio de aceite de dirección hidráulica	Unidades con dirección servo asistida	Mantenimiento Preventivo
Cambio del filtro de aire	Livianos, pesados y maquinaria	Mantenimiento Preventivo
Cambio de aceite de sistemas hidráulicos en vehículos pesados y maquinaria	Pesados y maquinaria	Mantenimiento Preventivo
Revisión de frenos delanteros y posteriores	Livianos, pesados y maquinaria	Mantenimiento Correctivo
Limpieza del tanque de combustible y sus variantes	Livianos	Mantenimiento Correctivo
Escaneo del vehículo	Livianos, pesados y maquinaria	Mantenimiento Correctivo

Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)

1.3.1. Misión

Ser la primera opción para proveer asesoramiento en la adquisición de bienes de capital y el servicio de postventa para los clientes; logrando la solución óptima de rentabilidad para los colaboradores, proveedores y accionistas. (Mannucci Diesel S.A.C., 2020)





1.3.2. Visión

Ser la empresa automotriz líder a nivel nacional, en la cual, los colaboradores, proveedores e inversionistas generen confianza a todos sus clientes.

1.3.3. Objetivos estratégicos

El objetivo de la empresa en un periodo de un año, pretende alcanzar los siguientes objetivos.

- Diferenciarse de la competencia en los servicios de post venta de adquisición de activos de capital para sus clientes.
- Lograr disponer en tiempo la puesta en marcha de una unidad entregada al servicio de mantenimiento.
- Satisfacer a los clientes en los diferentes servicios que ofrece la empresa en calidad, precio y tiempo.

1.3.4. Valores

Responsabilidad: desde la recepción, desarrollo y término del servicio, el personal debe tener un alto grado de responsabilidad de la máquina, equipo y herramientas para la ejecución del servicio.

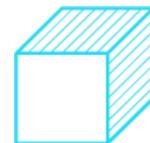
Calidad: implica trabajar bien desde la primera vez.

Comunicación: el personal debe tener claro que la comunicación es de alta importancia en cualquier nivel, nada se debe suponer.

Seguridad: el personal tiene el compromiso con la empresa y su familia, porque debe realizar trabajos seguros con las condiciones de seguridad y salud adecuadas.

Trabajo en equipo: corresponde a que el personal no está dividido, el objetivo es único para desarrollar los servicios de mantenimiento de calidad y seguir en el mercado.





1.4. DESCRIPCIÓN DEL ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

La empresa Mannucci Diesel S.A.C., está organizado con una gerencia general corporativo, dado que la empresa realiza actividades a nivel regional, con sedes en otras provincias. El trabajo de suficiencia profesional se va a desarrollar con información y disposición en la sede de la ciudad de Trujillo; por lo que se presenta en la figura 2, el organigrama del área de mantenimiento, que tiene a su cargo el gerente de servicio. Para conocer cada uno de los puestos, se van a describir de manera general las funciones principales. (Mannucci Diesel S.A.C., 2020)

Gerente de Servicio: es el responsable de la gestión del mantenimiento de las unidades livianas y de carga pesada de los clientes de las empresas mineras. Desarrolla el plan de actividades y coordina el abastecimiento de los suministros, equipos y materiales diversos para la ejecución del plan de mantenimiento. Lleva el control de las operaciones con indicadores de gestión medibles. Solicita autorización a gerencia general para la inversión en tecnología y reclutamiento de personal técnico capacitado.

Jefe de Servicio: reporta a la gerencia del servicio el plan de actividades de mantenimiento por tipo de clientes y los costos operativos que implica. Asimismo, hace el seguimiento del consumo de materiales por cada tipo de servicio. Coordina con el área de compras las entregas de los pedidos para programar los servicios según disponibilidad de los inventarios.

Jefe de Línea de equipos livianos: es responsable de las coordinaciones de mantenimiento de vehículos particulares como autos y camionetas que requieren del servicio de mantenimiento según un calendario semanal o quincenal.

Jefe de Línea de equipos pesados: se responsabiliza de ejecutar, controlar y hacer el seguimiento de los servicios de unidades de carga pesada o equipos para actividades en mina o construcción. Lleva el control de los costos y horas hombre empleadas por tipo de servicio; evalúa y controla los viáticos del





personal que acuden a realizar el servicio de mantenimiento de maquinaria a campo.

Supervisor de soporte técnico: tiene como funciones de evaluar el grado de daño del equipo para sugerir al cliente actividades que se deben realizar a la unidad de servicio. Prepara las órdenes de trabajo, lleva el registro y control de las unidades que ingresan y salen de mantenimiento.

En la figura 3, se observa el organigrama del área de mantenimiento de la empresa Mannucci Diesel S.A.C.



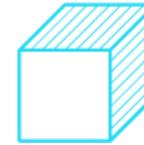
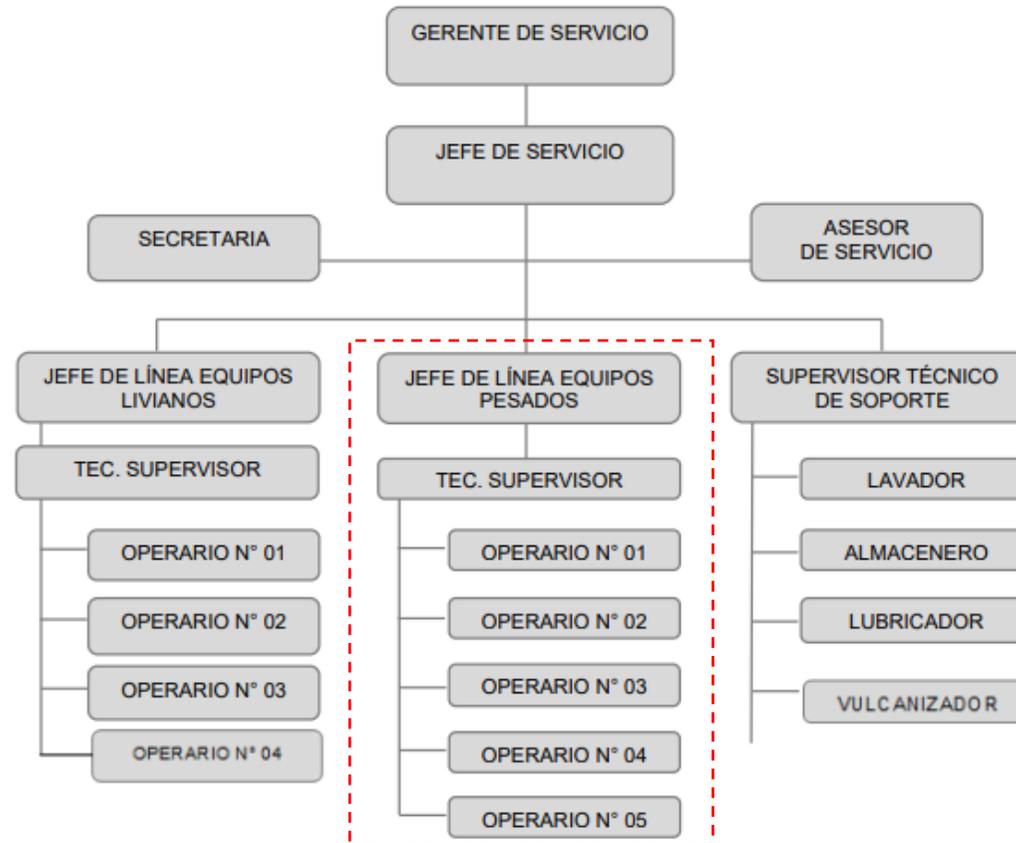


Figura 3

Organigrama del Área de Mantenimiento de Mannucci Diesel S.A.C.



Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)





1.5. ANÁLISIS EXTERNO DE LA EMPRESA

1.5.1. Análisis de las cinco Fuerzas de Porter

- **Poder de negociación con los proveedores**

La empresa cuenta con diversos proveedores para cumplir con la programación de los servicios de mantenimiento. La negociación es baja, puesto que los proveedores son certificados de las marcas de los repuestos que requieren las unidades de carga pesada.

- **Rivalidad entre competidores**

Hay una gran rivalidad de competidores, la presencia de competidores en la zona de influencia de la empresa hace que los precios sean acordes al mercado y muchas veces el margen de contribución es mínimo.

- **Poder de negociación de los clientes**

Los clientes van a la empresa por la garantía de la matriz de la marca del activo. Una maquinaria pesada de marca CAT debe usar los repuestos de distribuidores homologados. Asimismo, el cliente está obligado cada cierta hora de operación del equipo debe invertir en el mantenimiento.

- **Amenaza de nuevos entrantes**

Los nuevos entrantes van a necesitar de una cartera sólida de clientes y de experiencia en el sector. El mantenimiento de maquinaria pesada lo pueden hacer en otros autoservicios, pero no cuentan con la mano de obra calificada y corren con el riesgo de pérdida y deterioros.

- **Amenaza de productos sustitutos**





hay repuestos complementarios que se pueden usar para el mantenimiento, pero no garantizan la calidad ni el tiempo de vida útil para la maquinaria.

1.5.2. Matriz y análisis FODA

El mantenimiento es de vital importancia para la conservación de los equipos en óptimo estado y asegurar el cumplimiento de las metas de producción en las empresas. Con el desarrollo de la industria, las estrategias y herramientas de mantenimiento han evolucionado con el fin de ser más efectivas en el cumplimiento de sus objetivos, asegurando el funcionamiento continuo de los activos, reduciendo costos de reparación de los equipos y mejorando la seguridad al medio ambiente y las personas.

Por esto es necesario el desarrollo de un nuevo plan que satisfaga todas las necesidades que requiere la empresa, teniendo en cuenta las debilidades y fortalezas de los recursos que maneja, con el fin de elevar la eficiencia de la producción, atendiendo los equipos críticos, reduciendo los costos de producción y mantenimiento y brindando las herramientas necesarias para poder realizar seguimiento a la ejecución de las tareas, para tener la información necesaria y realizar los cambios y mejoras en la forma en la que se ejecuta el mantenimiento.

Pero para ello es necesario, determinar a través de un diagnóstico los factores tanto internos como externos de la empresa Mannucci Diesel S.A.C.





En resumen, las estrategias de la empresa pretenden una mejor disposición de la gestión del mantenimiento de las unidades livianas y de carga pesada.

- Establecer un mayor valor agregado al servicio, esto indica que la empresa con su equipo técnico debe evitar atrasos en las entregas del servicio.
- Potenciar el servicio con uso de materiales de marcas reconocidas. Con esto, se pone una barrera de ingreso a los servicios de los talleres informales, la empresa hace uso de materiales de calidad garantizada.
- Estandarizar los tiempos de servicios. La empresa y el equipo de mantenimiento deben llevar el registro de los tipos de servicios e implementar indicadores para medir los tiempos de entrega.





CAPÍTULO II

REALIDAD PROBLEMATICA

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD DEL PROBLEMA

La empresa Mannucci Diesel S.A.C., desarrolla sus operaciones en la ciudad de Trujillo; y tiene como clientes principales a las empresas mineras, de construcción y de otras industrias que requieren del servicio de mantenimiento de las unidades de carga pesada. A la fecha, la empresa le hace servicios de mantenimiento a las empresas mineras de las zonas de la sierra liberteña y de los valles de Virú y Chao.

El impacto al cliente, por un mal mantenimiento generaría que no se cumplan con los programas o metas de producción que tienen ya una planificación constante y establecida por parte de la empresa, que vendrían a ser unas 350 mil TM por mes, específicamente en la minera Boroo.

Las fallas ocurrentes, a nivel de costos que vendrían a representar una flota de siete camiones que tienen la capacidad de 180 TN, con la determinación en la producción que dichos camiones tienen que cumplir con la meta de siete mil toneladas al día; esto indica, que el impacto al cliente al no tener la disponibilidad del equipo en el proceso de producción, conllevaría a un alto nivel de pérdidas, en ese sentido, para un mejor diagnóstico de la realidad problemática se describen la siguientes tablas y sus correspondientes gráficos:



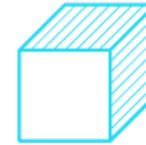


Tabla 2
Impacto Económico del Mantenimiento

CAMIONES	TIEMPO EN RUTA	HORAS DE TRABAJO	VIAJES POR DÍA	CAPACIDAD DE CARGA	PRODUCCIÓN POR DIA
TRUCK 1	2	10	5	180	900
TRUCK 2	2	10	5	180	900
TRUCK 3	2	8	4	180	720
TRUCK 4	2	10	5	180	900
TRUCK 5	2	10	5	180	900
TRUCK 6	2	10	5	180	900
TRUCK 7	2	10	5	180	900
TRUCK 8	2	10	5	180	900

Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)



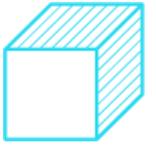
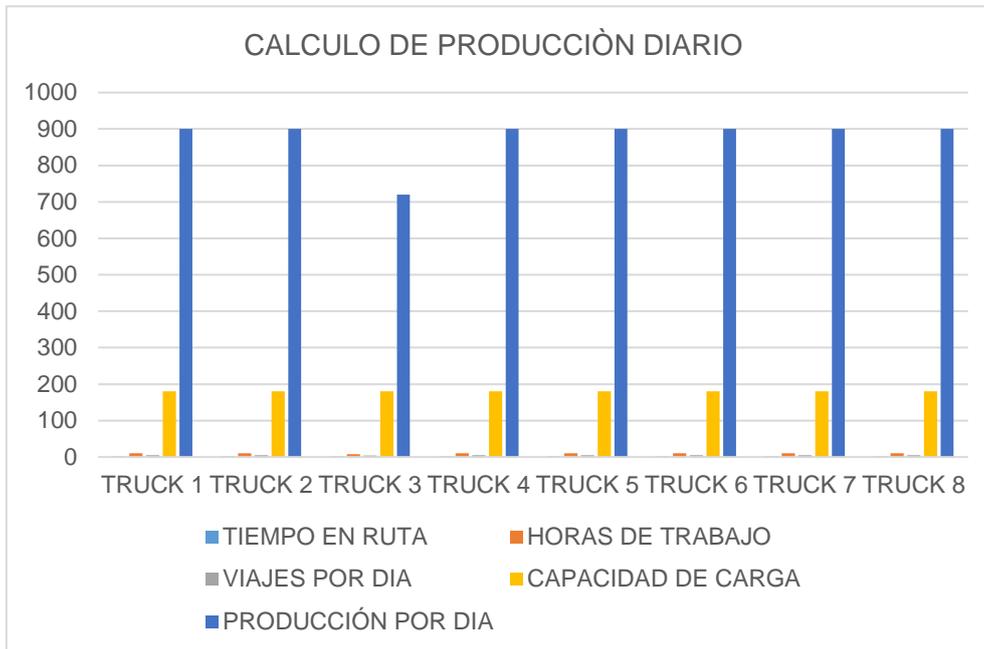


Figura 4

Cálculo de Producción Diario



Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)

Tabla 3

Descripción de Datos y Resultados

FACTORES DE CONSIDERACIÓN GENERAL	DATOS
Total, de producción por día	7020
Horas trabajadas	78
Horas de parada	2
Pronóstico de horas por día	80

Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)

Se describe de manera puntual los factores de consideración como son el pronóstico de horas por día siendo 80 horas diarias, se observa que la producción diaria es de 7020 horas diarias, las horas de parada equivale a

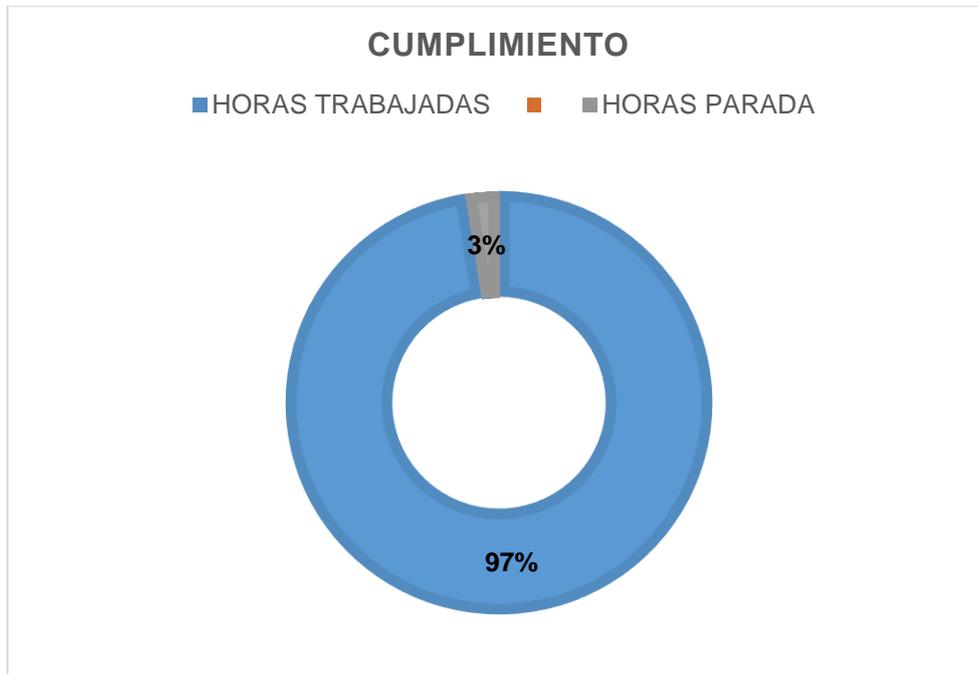




dos horas y el total de horas trabajadas son 78 horas diarias por equipo de acarreo.

Gráfico 1

Porcentajes de Horas Trabajadas Versus Horas de Parada



Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)

En el diagrama de proceso que se describe a continuación tiene como finalidad poder visualizar los roles que existen en cada una de las áreas, donde las actividades que tienen la gráfica de color rojo vendrían a ser los posibles elementos críticos de la existencia de un plan de mantenimiento, definido o establecido y que a su vez esté acompañado de los procedimientos acordes a cada área.

Del inicio del proceso actual, se observa que existen 3 factores o niveles de categorización de las fallas, que son el nivel bajo, medio y alto, considerando que el nivel alto es de carácter crítico. Son dichos equipos que pasan a las demás áreas para el proceso general del mantenimiento correctivo, mientras que los niveles bajo y medio se deben de realizar en el mismo campo de operaciones, por el cual no se consideran que deben de pasar al área de mantenimiento Mannucci Diesel.



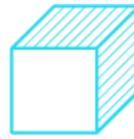
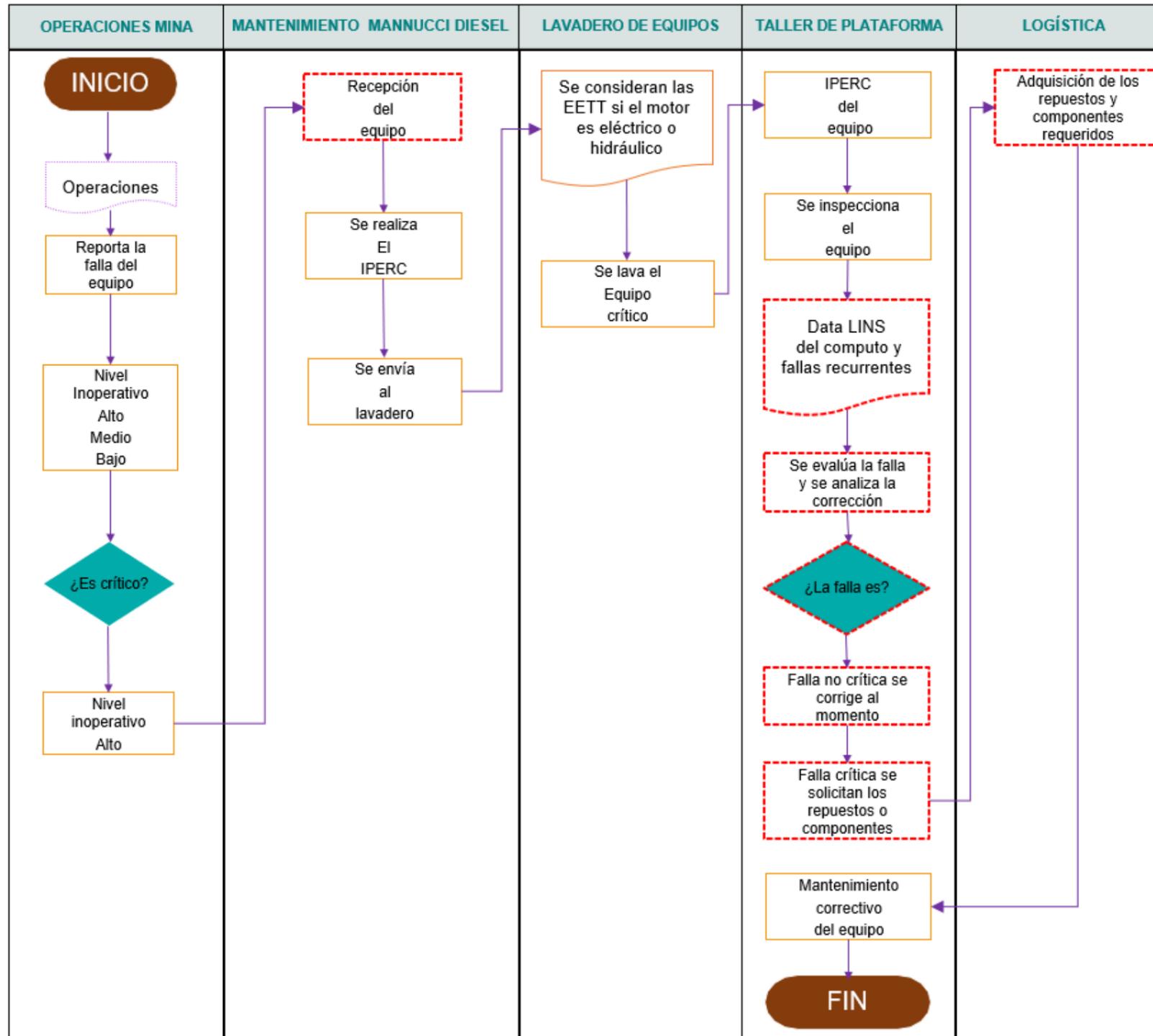
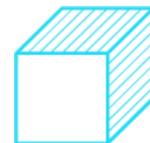


Figura 5
Diagrama del Proceso Actual de Mantenimiento



Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)





Por otra parte, también es necesario indicar que el área de “Plataforma”, si bien es imprescindible realizar el IPERC del equipo, y de ahí su respectiva inspección con la finalidad de determinar al 100% las fallas, sin embargo, no tendría cumplimiento estándar, debido que no hay fiabilidad en la data del LINS existe (...)

Tabla 4
Causas y Consecuencias Identificadas

CAUSAS		CONSECUENCIAS	
N°	Inexistencia de un plan de mantenimiento con equipos inoperativos y personal no calificado	N°	Pérdida de los clientes sumado a los riesgos de SST
1	Desorden de los equipos y herramientas almacenados	1	Demanda de mayor tiempo para el alcance y uso los equipos y herramientas
2	Desorden en la circulación de vehículos de manera interna	2	Obstrucción al área disponible para el manteniendo
3	Falta de señalización en los patios de mantenimiento	3	Incumplimiento de estándares de seguridad para el personal
4	Personal no involucrado con el orden y limpieza en el área	4	Se suman los riesgos y generan mayor desorden en el área
5	Demoras en las entregas de los repuestos en almacén	5	Mayor tiempo de parada del equipo a dar mantenimiento
6	Inexistencia de un plan de mantenimiento correctivo	6	Las tareas no tienen organización ni gestión de orden
7	Ausencia de indicadores de gestión de mantenimiento	7	Desconocimiento al seguimiento y control del mantenimiento
8	Falta de procedimientos básicos de mantenimiento	8	Reclamos de los clientes por los servicios de mantenimiento
9	Tiempo de inoperatividad de equipos por dos años	9	Riesgos de fallas con incidentes o accidentes en el trabajo
10	Nivel intermedio de mecánicos para mantenimiento	10	Que no se cumplan los máximos niveles aceptables del servicio

Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)

De acuerdo a la tabla anterior se describe la relación de cada una de las causas y su consecuencia, a fin de poder determinar el aporte que se deberá plasmar en el Trabajo de Suficiencia Profesional.



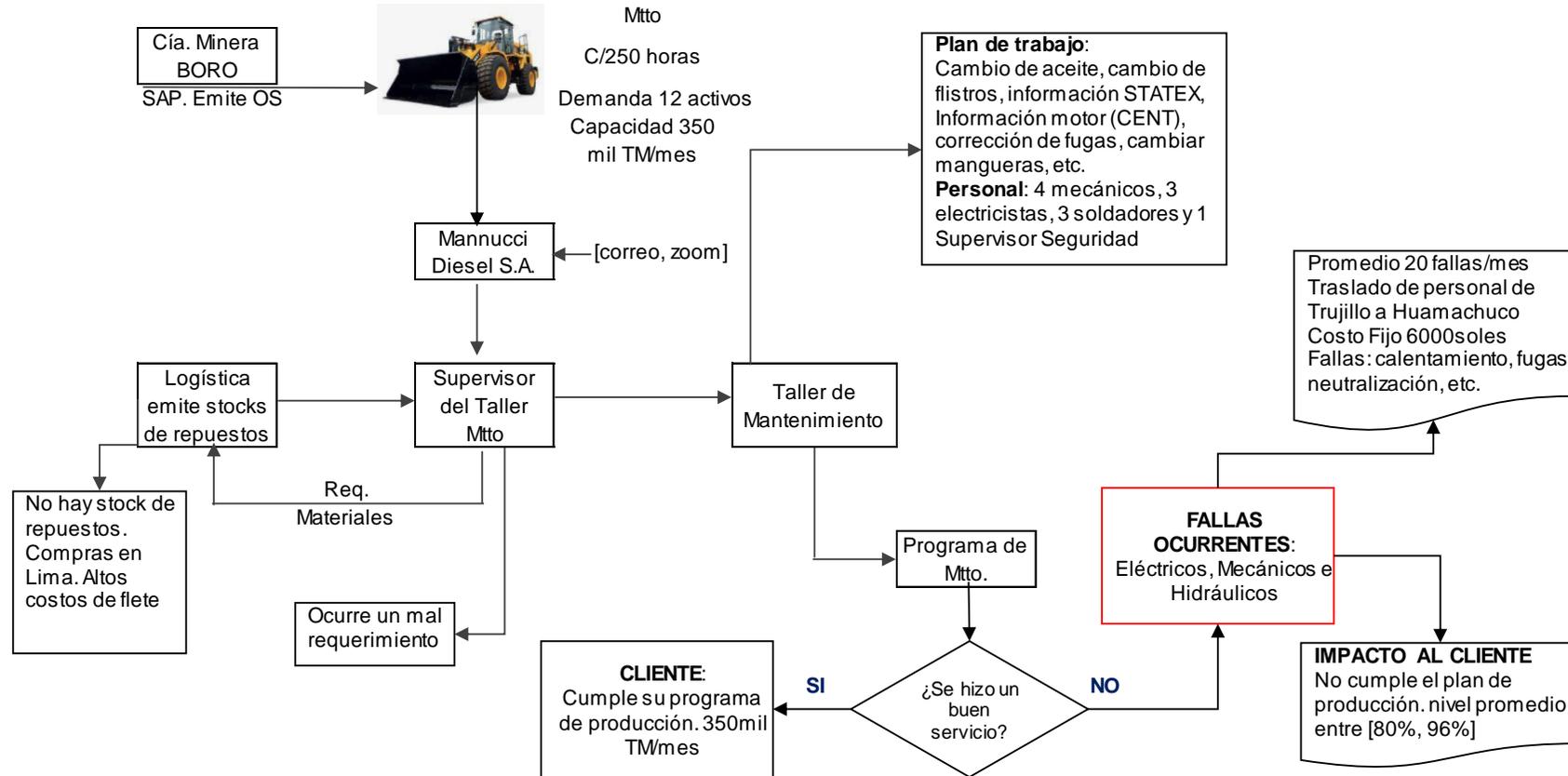


- a. El desorden de los equipos y herramientas almacenadas en el área de mantenimiento vendría a generar una mayor demanda de tiempo para dar alcance sea a los equipos y herramientas a utilizar en las actividades de mantenimiento.
- b. El desorden en la circulación de vehículos de manera interna en el taller de mantenimiento genera la obstrucción del área disponible para el mantenimiento de equipos.
- c. La falta de señalización en los patios de mantenimiento conlleva al incumplimiento de estándares de seguridad para el personal dentro del lugar de trabajo.
- d. El personal no involucrado con el orden y limpieza en el área de taller hace que se sumen los riesgos y generan mayor desorden dentro del taller de mantenimiento.
- e. Las demoras en las entregas de los repuestos en almacén generan mayor tiempo de parada del equipo a realizar el mantenimiento correctivo.
- f. La inexistencia de un plan de mantenimiento correctivo origina que las tareas no tengan organización ni gestión de orden.
- g. La ausencia de indicadores de gestión del mantenimiento preventivo origina el desconocimiento al seguimiento y control del mantenimiento.
- h. La falta de procedimientos básicos de mantenimiento vendría a generar reclamos de los clientes por los servicios de mantenimiento.
- i. El tiempo de inoperatividad de equipos por dos años hace que se presenten riesgos de fallas con incidentes o accidentes en el trabajo.
- j. El nivel intermedio de mecánicos para el mantenimiento de equipos genera que no se cumplan los máximos niveles aceptables del servicio.





Figura 6
Diagrama de Flujo del Servicio de Mantenimiento



Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)





Como en el servicio de mantenimiento se vendrían realizando actividades no definidas acorde a un programa de mantenimiento, sin embargo cuando se presentan fallas en plena operación de los camiones en campo, y sucede la falla ocurrente que paraliza la unidad hasta la llegada del personal operativo, que a posterior realizará el mantenimiento correctivo, se suma el costo dado que se estaría incurriendo en costos fijos para el traslado de personal y del camión cisterna que lleva los lubricantes en diversos tipos, ejemplo de ello se puede visualizar al siguiente figura:

Figura 7

Evaluación del Sistema de Levante de Tolva# 9



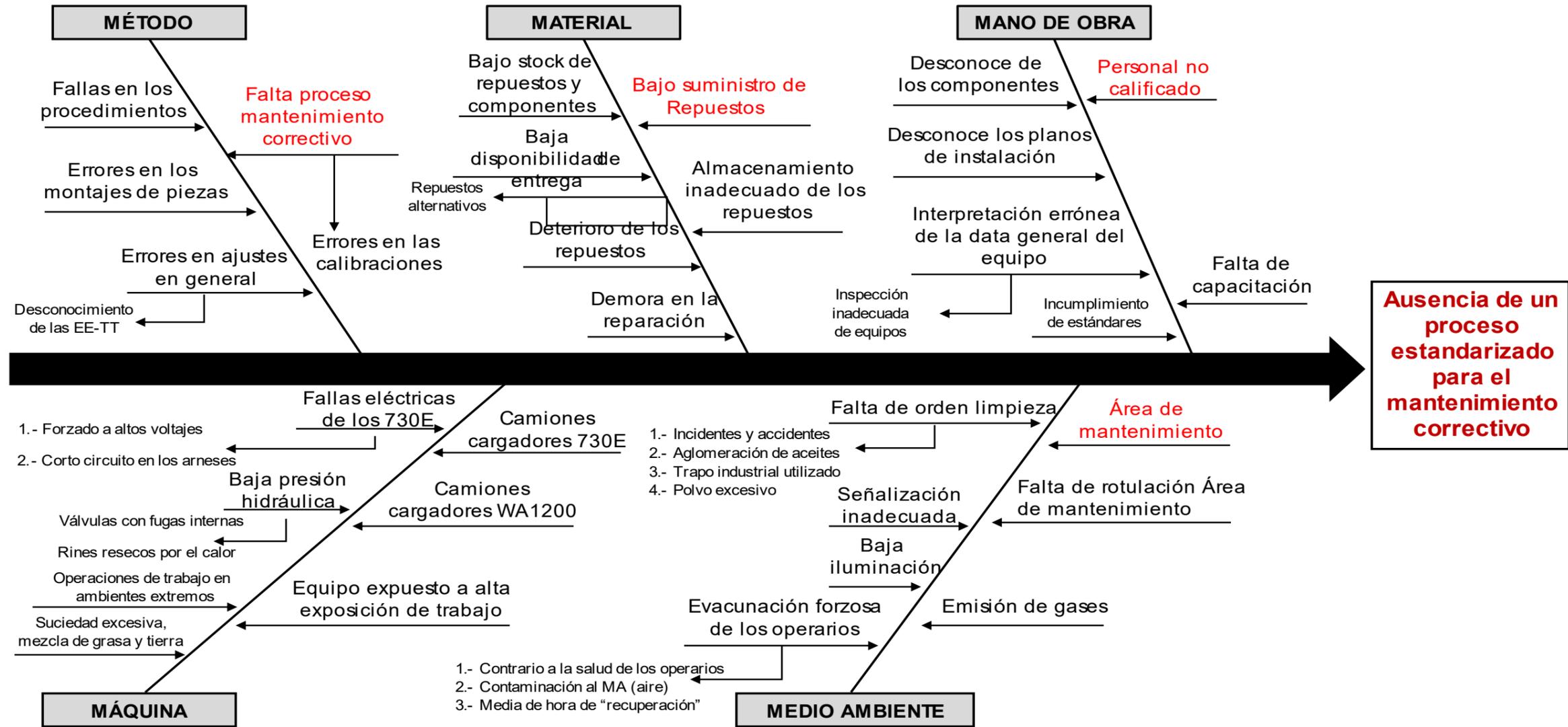
Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)

Como se puede observar en la evaluación de la data del camión no se registra ninguna señal de sensores de presión de las suspensiones delanteras y posteriores, esto se debe a un corto circuito en la línea 39f originando que el módulo por protección no envíe voltaje de salida a los sensores de presión de las suspensiones. Se evalúa el arnés para identificar el corte a tierra, se encuentra circuito abierto en la línea 39f se repara, se evalúa la data verificando la señal de los sensores de las suspensiones quedando operativo el sistema de control de carga.





Figura 8
Diagrama Causa Efecto para la Problemática



Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)





Tabla 5
Causas Relevantes y sus Ponderaciones

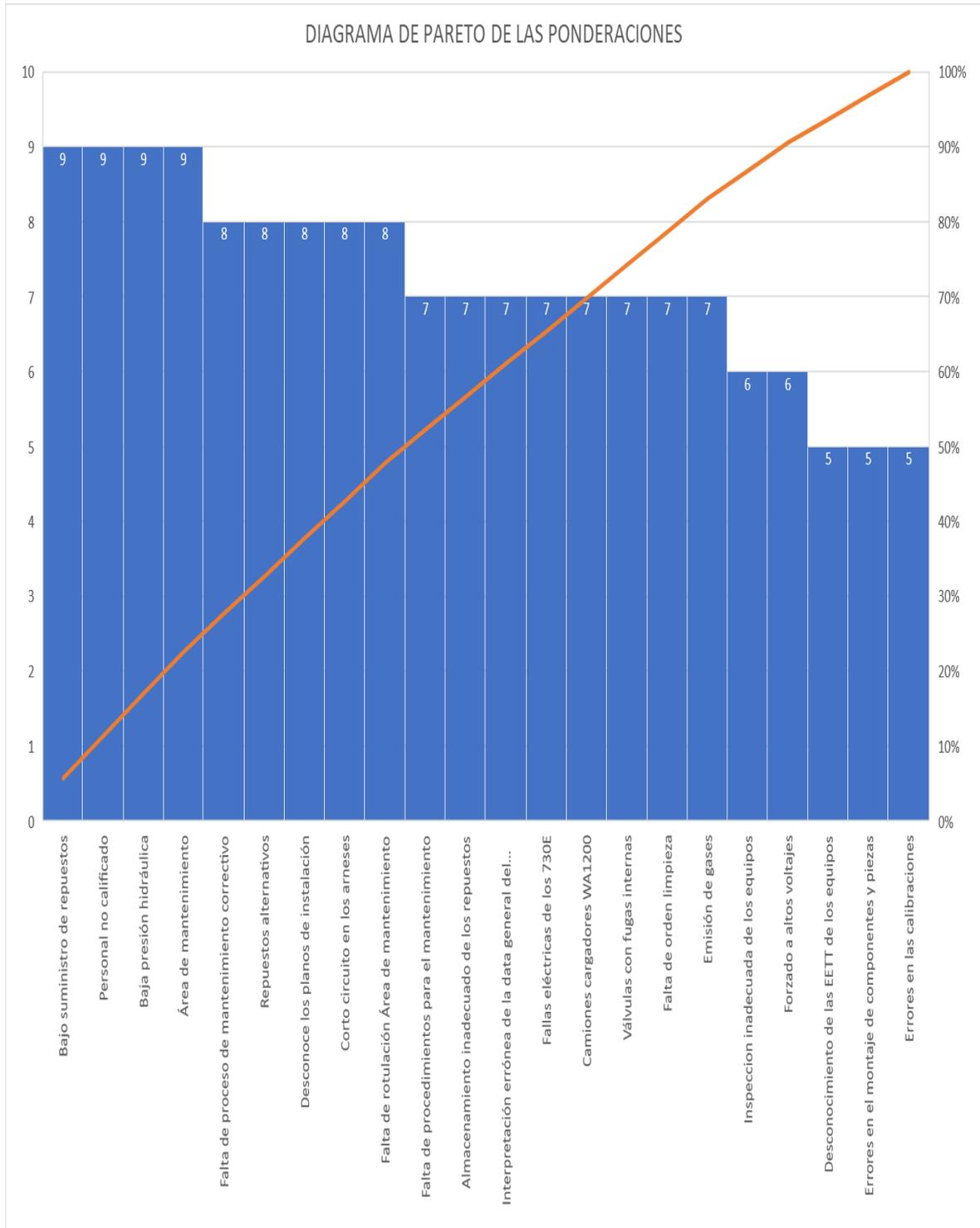
N°	FACTOR	CAUSAS RELEVANTES	DATOS	SUMA DE POND.	TOTAL %
1	MÉTODO	Falta de proceso de mantenimiento correctivo	//// /	8	30
2		Desconocimiento de las EETT de los equipos	////	5	
3		Errores en el montaje de componentes y piezas	////	5	
4		Falta de procedimientos para el mantenimiento	//// //	7	
5		Errores en las calibraciones	////	5	
6	MATERIAL	Bajo suministro de repuestos	//// ////	9	24
7		Almacenamiento inadecuado de los repuestos	///// //	7	
8		Repuestos alternativos	//// /	8	
9	MANO DE OBRA	Personal no calificado	//// ////	9	30
10		Desconoce los planos de instalación	//// /	8	
11		Interpretación errónea de la data general del equipo	//// //	7	
12		Inspeccion inadecuada de los equipos	//// /	6	
13	MAQUINA	Fallas eléctricas de los 730E	//// //	7	44
14		Corto circuito en los arneses	//// /	8	
15		Forzado a altos voltajes	//// /	6	
16		Camiones cargadores WA1200	//// //	7	
17		Baja presión hidráulica	//// ////	9	
18		Válvulas con fugas internas	//// //	7	
19	MEDIO AMBIENTE	Falta de orden limpieza	//// //	7	31
20		Área de mantenimiento	//// ////	9	
21		Emisión de gases	//// //	7	
22		Falta de rotulación Área de mantenimiento	//// /	8	

Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)





Tabla 6
Diagrama de Pareto de las Ponderaciones



Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)





Según lo expuesto en la realidad problemática, en gran medida se observa el desconocimiento del personal con respecto a la calidad del servicio que brindan en el taller de mantenimiento; la mala limpieza para poder realizar los trabajos e inspecciones, el desorden generado por la inadecuada distribución de las herramientas y de los equipos en cada estación de trabajo; y la falta de accesorios, equipos, repuestos y suministros que demandan tiempo para disponerlos en el almacén, lo que genera un desabastecimiento de materiales y el mantenimiento de los activos de los clientes no se realizan en forma continua; asociado a esto, se muestra una débil comunicación de las áreas de apoyo como logística, comercial y recursos humanos con el área de mantenimiento.

En tanto, se pretende resolver la problemática con la mejora de la gestión del mantenimiento, que contempla las operaciones que permitan la nulidad de fallas, evitar tiempos muertos, disponibilidad de los suministros para la realización del servicio y la ejecución del mantenimiento en calidad y costos competitivos orientados a la satisfacción de los clientes.

Por tanto, el presente TSP, pretende dar respuesta a la creación y determinación de un proceso inicial, en base a lo ya descrito inicialmente, que debería complementarse en el desarrollo del proyecto.

2.2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

De acuerdo a la descripción de la realidad problemática, se considera por conveniente establecer la mejora que se plantea de la siguiente manera:

Con planificación e implementación de un proceso de mantenimiento correctivo a los equipos de acarreo de minerales de la empresa minera Boroo. ¿Se podrían minimizar las fallas ocurrentes por mal mantenimiento?

2.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Con planificación e implementación de un proceso de mantenimiento correctivo a los equipos de acarreo de minerales de la empresa minera





Boroo. Si sería factible minimizar las fallas ocurrentes por mal mantenimiento.

2.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.4.1. Objetivo General

Planificar e implementar un proceso de mantenimiento correctivo a los equipos de acarreo de minerales de la empresa Minera Boroo.

2.4.2. Objetivos Específicos

- Identificación y diagnóstico del proceso actual del mantenimiento en la empresa Mannucci Diesel para planificar el proceso de mantenimiento correctivo.
- Aplicar la metodología del PHVA para implementar el proceso de mantenimiento correctivo.
- Revisar los resultados obtenidos en aplicación del ciclo de verificar.
- Actuar para prevenir la recurrencia de los eventos no deseados en el proceso de mantenimiento correctivo.
- Establecer los costos y el cronograma del proceso de mantenimiento en la empresa Mannucci Diesel S.A.C.





CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1. DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL PROCESO

En la empresa Mannucci Diesel, por efectos de la pandemia tuvo que suspender y variar sus operaciones con sus clientes a nivel de intervención en los mantenimientos correctivos, el cual, como es de conocimiento general, la pandemia a su vez generó una serie de dificultades tanto a nivel operacional como administrados en las empresas nacionales y del exterior, trayendo como consecuencia una serie de reveses que hasta el día de hoy muchas empresas que lograron sobrevivir al mercado, han tenido que redireccionar el negocio con la finalidad de continuar operando.

Partiendo de los criterios ya existentes en el ámbito del manteamiento, las personas tienen una injerencia sobre las máquinas o equipos, sea de forma directa o indirecta, y cuando se trata de ejecutar una acción organizada, lógica y coherente se da a través del nivel táctico, es decir, saber que la tarea que se va a realizar tenga planificación para que la reparación o el mantenimiento si es correctiva, modificativa, preventiva o predictiva se cuente con los instrumentos sobre las aplicaciones reales del mantenimiento.

Tal como indica (Mora Gutiérrez, 2009), el mantenimiento correctivo consiste en gran parte en lo siguiente:

El mantenimiento correctivo consiste en la pronta reparación de la falla y se le considera de corto plazo. Las personas encargadas de reportar la ocurrencia de las averías son los propios operarios de las máquinas o equipos y las reparaciones corresponden al personal de mantenimiento. Exige, para su eficacia, una buena y rápida reacción de la reparación (recursos humanos asignados, herramientas,





repuestos, elementos de transporte, etc.). La reparación propiamente dicha es rápida y sencilla, así como su control y puesta en marcha.

Considerando lo dicho anteriormente por (Mora Gutiérrez, 2009), en la empresa Mannucci Diesel, no es ajena que las tareas tienen que tener un planeamiento cuando se trata de una reparación correcta y definitiva, para la cual se tienen que tener experiencias previas similares para poder conocer y determinar la causa raíz de las fallas, entonces este mantenimiento devuelve al equipo a sus condiciones estándar de producción en el servicio.

Como también la empresa realiza reparaciones inmediatas en el mismo campo de producción en este caso para devolverle al equipo a la condición de trabajo y operación, pero no necesariamente a sus condiciones estándar, el cual se aplica de acuerdo a la urgencia donde no es posible paralizar el proceso operativo del equipo.

3.1.1. Antecedentes de la investigación

Antecedentes internacionales

Según la tesis de (Ramírez Ramirez, 2021) titulado “Propuesta de un Programa de Mantenimiento para los Activos de una Compañía del Sector de Obra Civil en la división de Alquiler de Equipos. “Caso de Estudio Retrocargador de oruga Hitachi 200”. Se indica que el objetivo es:

Determinar los indicadores del ciclo PHVA que deben integrarse a la gestión de activos de la compañía del sector de obra civil, específicamente en la división de alquiler de equipos. Se determinó que el modelo de mantenimiento más adecuado para el caso de estudio era un nuevo diseño de un programa de mantenimiento basado en el análisis de modos de





falla tomando como herramienta el AMEF orientado a las rutinas basadas en el control de costos y la mejora continua.

El texto citado hace referencia a la aplicación del diseño del mantenimiento basado en análisis de modos de falla; con este modelo se pueden establecer costos, procedimientos, rutinas, y el control de la vida útil de los equipos.

En este caso es importante considerar el modelo en la aplicación del mantenimiento predictivo y demostrar la funcionabilidad, la estrategia es hacer uso del procedimiento para mejorar la calidad de la vida útil de los camiones y palas de la empresa.

Según el artículo (SAS, 2012) titulada “Propuesta de establecimiento de un efectivo programa de mantenimiento preventivo”, publicada en Barcelona España, se indica que:

Dicho documento proporciona los parámetros para determinar la efectividad de un mantenimiento preventivo programado, resaltando que debe estar en permanente actualización. Para tal fin, es importante que el programa creado sea flexible para cubrir todas las expectativas de la organización, de los jefes, de los programas de producción, de la disponibilidad y de los recursos. En este sentido, el alcance de dicho trabajo estuvo en la definición de la priorización de los equipos dependiendo de la criticidad, tipo de línea de producción y áreas involucradas en los procesos. Del documento de SIMA Ingeniería SAS, (2012) se resalta que el mantenimiento preventivo es dinámico, logrando prevenir las fallas, puede pasar de las básicas rutinas de lubricación hasta el sistema de monitoreo en tiempo real de las condiciones de operación de los equipos.





En concordancia con el texto citado, evidencia la disponibilidad de un programa de mantenimiento flexible, que se ajuste a las necesidades de la empresa, haciendo uso de las herramientas de la gestión de mantenimiento. El programa consistiría en manejar prioridades para los equipos, con dependencia relacionada con la criticidad, haciendo un mantenimiento dinámico, monitoreando actividades. Este sistema se considerará para asegurar que el modelo funcione en tiempo real y flexibilidad en las operaciones.

Antecedentes nacionales

Según la tesis de (Guevara Villanueva , 2015) titulada “Propuesta de un plan de mantenimiento total para la maquinaria pesada en la empresa Ángeles – Proyecto minero la Granja”, manifiesta que:

El sistema de mantenimiento que realiza no cumple con las exigencias del uso de la maquinaria y son ineficientes; la maquinaria en funcionamiento, siendo nuevas, presentan fallas en sus componentes por las exigencias del trabajo en las obras; el personal no está capacitado ni calificado para responder a las exigencias del mantenimiento en maquinaria pesada; no cuentan con un sistema de planificación y organización para realizar el mantenimiento, el presupuesto no cubre las necesidades y requerimiento del mantenimiento. Existe un exceso de gasto que no justifica con los resultados y operatividad de la maquinaria pesada. Realiza un adecuado manejo de los desechos sólidos para que no afecte al medio ambiente.

De texto citado, se deduce que se encontró un sistema de mantenimiento deficiente, que contaban con personal no capacitado y equipos nuevos con fallas recurrentes. Se coincide con lo indicado en el texto, dado que se debería trabajar de manera





planificada, cubrir las necesidades de mantenimiento, haciendo un presupuesto para materiales, y un punto importante que la mejora de la gestión del mantenimiento agrega la función del tratamiento de los residuos sólidos como estrategia de la mejora del ambiente.

Según la tesis de (Martínez Calizaya, 2015) titulada “Proponer una gestión de mantenimiento para todos los equipos de línea amarilla de una empresa que brinda servicio en alquiler de maquinaria”, indica que:

En este trabajo se observó, estudio y proyecto el proceso de gestión de mantenimiento de una empresa. En todo el estudio se encontraron falencias y no existencias de algunos sistemas fundamentales para que la gestión de mantenimiento pueda existir dentro de las actividades de la empresa. Este problema en mantenimiento no solo genera pérdidas en por el desgaste y la inoperatividad de las máquinas, si no que detienen las operaciones por ser parte fundamental en el aparato productivo de la empresa, generan sobre costos en el mismo mantenimiento y genera incertidumbre en la productividad

En concordancia con el texto citado, como parte del diagnóstico la empresa tenía falencias en la gestión de mantenimiento. Asociado a la gestión de mantenimiento, se identificaron pérdidas por desgaste; este tema es importante tomarlo en cuenta, para la operatividad de los activos, tener una base de datos para cada sistema del vehículo y medir los tiempos para el reemplazo de los accesorios.





Antecedentes locales

Según la tesis de (Medina Medina, 2021) titulado: “Mejora de la gestión de mantenimiento de maquinaria pesada con la metodología AMEF, como herramienta principal del (RCM)”, manifiesta que:

Por medio de la metodología Análisis de Modos y Efectos de Fallas (AMEF), se pudo verificar el estado de la flota y los posibles riesgos existentes en el funcionamiento ya sea éste un motor, cajas de velocidades, diferenciales, etc. Previniendo un mantenimiento mayor y evitando de esta manera una costosa reparación, además de daños medioambientales, accidentes entre otros. Con los programas de mantenimientos preventivos, se logró disminuir los tiempos de reparación por paradas no programadas (MTTR), aumentando la confiabilidad (MTBF) y la disponibilidad de los equipos a 97.38 %.

Según el texto citado, aporta con una importante apreciación sobre la aplicación mediante la metodología AMFE, han logrado minimizar riesgos de fallas en el funcionamiento, es importante conocer que esta metodología logra hacer gestión de mantenimiento con costos mínimos y generando una disponibilidad de los equipos en un 97%

3.1.2. Bases teóricas

Mantenimiento preventivo

“El mantenimiento preventivo es una estrategia de mantenimiento de equipos basados en la sustitución, reparación, o remanufactura de un elemento en un intervalo fijo (tiempo/uso),





independientemente de su condición en ese momento.” (J.K. Visser and J. Jordaan 2006)

Mantenimiento correctivo

Corrige los defectos/averías a medida que se producen. En este proceso están involucradas las personas que trabajan directamente con las máquinas, Esta persona está encargada de avisar del desperfecto una vez que es detectado. (Martínez Calizaya, 2015)

Ciclo de la Calidad

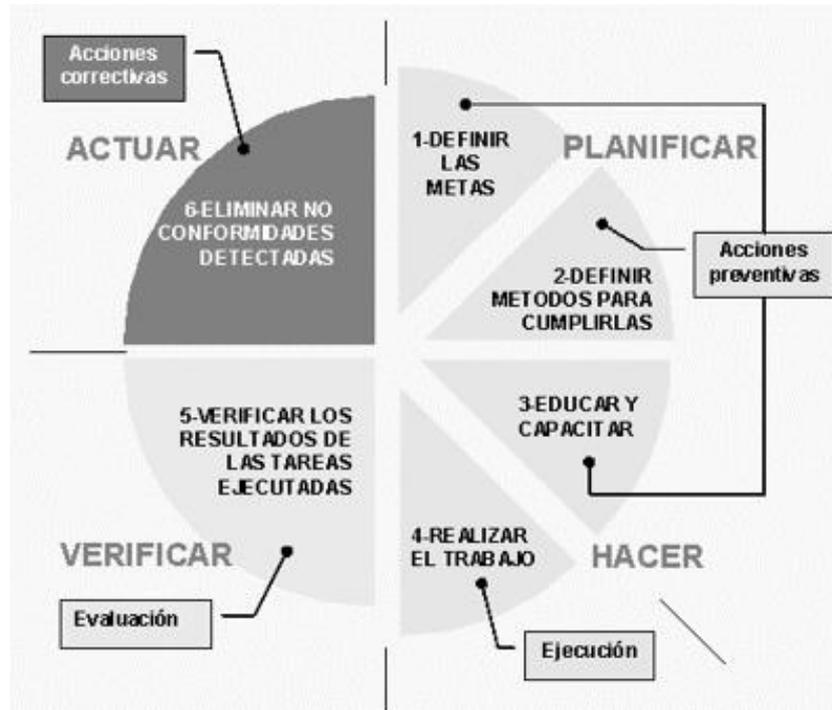
Es un modelo conceptual de actividades interrelacionadas que influyen sobre la calidad en las diferentes etapas, desde la identificación de las necesidades hasta la evaluación de su satisfacción. Los procesos se pueden mejorar continuamente empleando el Ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) o también llamado PDCA, que fuera enunciado en la década de 1920 por Walter Shewhart y fue popularizado por W. Edwards Deming.





Figura 9

Características Para el Desarrollo del Ciclo PHVA



Fuente: (Gutiérrez, 2010)

Esta metodología puede describirse brevemente como: - Planificar: Establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización. - Hacer: Implementar los procesos. - Verificar: Realizar el seguimiento y medición de los procesos y productos comparándolos con los objetivos y requisitos establecidos. - Actuar: Tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

A. Qué le ayude el ciclo PLANIFICAR

No ayuda a prevenir fallas que se puedan presentar, y tener el tiempo suficiente y poder sobreponerse a cualquier evento o contratiempo surja fuera de lo establecido.

B. Qué le permitirá el ciclo HACER





Nos permite que todos trabajen en los cambios para poder lograr los objetivos y poder lograr una meta y tener el equipo en operaciones consideradas.

C. Qué le permitirá el ciclo VERIFICAR

Nos permite evaluar los resultados trasados de los adjetivos para ver la eficiencia y eficacia

D. Qué le permitirá el ciclo ACTUAR

Nos ayuda a tomar dicciones basada en los trabajos ya realizados

3.1.3. Bases normativas

El TSP también posee una relación con la Ley N°29783 y su modificatoria Ley 30222 “Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo”. ¿En qué sentido?, de acuerdo a la norma de cumplimiento obligatorio en todas las empresas de nuestro país, Mannucci Diesel no es ajeno a dicho marco normativo, por lo siguiente:

- a) De acuerdo a los requisitos aplicables se ha implementado el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo de Mannucci Diesel.
- b) La empresa cuenta con más de 40 trabajadores, de acuerdo a los requisitos legales del Reglamento de la ley 29783, se ha constituido el Comité de Seguridad y Salud en el trabajo para prevenir lesiones y promover medidas de salud.
- c) Referente a la Gestión de Riesgos se viene aplicando la identificación de peligros, la evaluación de riesgos y controles en las tareas críticas. En el control de tareas diarias se aplica el Pare y piense antes de cada actividad.





- d) En cumplimiento a la Ley N°29783 y su reglamento aprobado por el D. S. N° 005-2012-TR y D.S. N° 024-2016-EM y la modificatoria D.S N°023-2017-EM, la organización incluye el programa de Capacitación Anual.
- e) Requisito de funcionamiento del taller debe estar dentro del estándar de cumplimiento a los espacios de trabajo, su seguridad y su bienestar.

Referente a los requisitos legales aplicables relacionados a la seguridad y salud en el trabajo también se menciona:

- ✓ DS-005-2012-TR “Reglamento de Seguridad y salud en el trabajo” de aplicación obligatoria.
- ✓ DS-024-2016-EM y su modificatoria DS-023-2017-EM “Reglamento de Seguridad y Salud ocupacional en minería”, aplicable a todas las unidades mineras donde Mannucci Diesel desarrolla sus *actividades*.

Así mismo contamos con documentación de cumplimiento obligatorio en materia de SST:

- ✓ Política de Seguridad y Salud
- ✓ Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional
- ✓ Reglamento Interno de Trabajo
- ✓ Plan de Emergencias
- ✓ Procedimientos de trabajo seguro
- ✓ Procedimientos de trabajo de alto riesgo

El protocolo COVID 19, esto producto de la pandemia a nivel mundial dicho protocolo viene también a integrarse a toda actividad





operativa como es en el caso de actividades que realiza Mannucci Diesel.

Autorización de funcionamiento por defensa civil, esto de acuerdo al DS o por una disposición de carácter obligatorio en toda actividad empresarial. Como es el caso del plan de contingencias, donde la organización desarrolla en materia ambiental la norma certificada ISO 14001:2015, donde se consideran los requisitos de:

- a. Se considera las actividades o los productos del servicio de la organización que interactúa o se puede interactuar con el medio ambiente. Se cumple el requisito 3.2.2., de la norma.
- b. En el impacto ambiental con el cambio del medio ambiente que sea adverso o beneficioso total parcial por aspectos ambientales de la organización.; se cumple según los requisitos 3.2.4., de la norma.
- c. El cumplimiento sobre disposición de elementos contaminantes caso de aceites, lubricantes, piezas, plásticos, etc., se determinan dentro del cumplimiento de los requisitos asumidos con la certificación de la norma.





Figura 10

Compromisos Relevantes Para su Cumplimiento

<p>1er Compromiso</p> <p>Proteger el medio ambiente mediante la prevención de la contaminación ambiental y mitigación de impactos en todas sus actividades y procesos.</p>	<p>3er Compromiso</p> <p>Promover la comunicación con las partes interesadas internas y externas en el desarrollo de una mutua comprensión de asuntos ambientales.</p>	<p>6to Compromiso</p> <p>Requerir a sus proveedores de servicios y productos se adhieran a nuestro políticas y prácticas ambientales.</p>
	<p>4to Compromiso</p> <p>Cumplir con la legislación ambiental en el país y otros compromisos suscritos por la empresa.</p>	
<p>2do Compromiso</p> <p>Proporcionar la autoridad y los recursos necesarios para mantener el Sistema de Gestión Ambiental y los estándares y prácticas ambientales asociados.</p>	<p>5to Compromiso</p> <p>Mejorar continuamente el Sistema de Gestión Ambiental y su desempeño ambiental.</p>	<p>7to Compromiso</p> <p>Comunicar y difundir la Declaración de Compromisos Ambientales a nuestros trabajadores y ponerla a disposición del público en general.</p>

Fuente: (Mannucci Diesel S.A.C., 2020)

3.2. DESARROLLO DEL PROYECTO

Si surge la interrogante del por qué debemos gestionar el mantenimiento, por qué debemos gestionar la función del mantenimiento, indica que no es fácil o más barato acudir a reparar una máquina o equipo cuando estos ya tengan el efecto de la avería y a la vez olvidarnos del proceso o del plan de mantenimiento; el estudio de fallas y el sistema de organización que incrementa se la mano de obra, la compra de repuestos o componentes, etc.; lo cual, una empresa como Mannucci Diesel es que obliga a tener competencia, cumplir con los servicios y trabajar acorde a los costos, donde el beneficio sea la notoriedad en la calidad del proceso de mantenimiento.

Por el cual, es conveniente desarrollar los siguientes objetivos específicos para el cumplimiento del proyecto propuesto en el TSP.

3.2.1. Primer ciclo del PHVA - Planear

Identificación y diagnóstico del proceso actual del mantenimiento en la empresa Mannucci Diesel para planificar el proceso de mantenimiento correctivo. El cual hace necesario clarificar algunos





conceptos clave que involucra un proceso de mantenimiento correctivo:

- ✓ **Detección de la falla:** La falla es cuando algo está funcionando incorrectamente y el equipo puede parar en cualquier momento por la falla.
- ✓ **Localización de la falla.** Cuando ya la falla se sabe cuál es el componente que está fallando para poder realizar su reparación o rectificación.
- ✓ **Desmontaje:** Cuando se realiza un desmontaje se tiene que realizar el IPERC para identificar los peligros para controlarlos y usar las herramientas adecuadas para ese trabajo.
- ✓ **Recuperación o sustitución:** Cuando se realiza un desmontaje lo analizamos para poder recuperarlo o determinar su cambio ya sea por desgaste o por horas de trabajo.
- ✓ **Montaje:** Para realizar el montaje se tiene que tener en cuenta el procedimiento de montaje y sus las herramientas adecuadas, y hacer un buen uso de la tabla de los torques para evitar las fugas y una mala instalación
- ✓ **Pruebas:** Al realizar pruebas del equipo tenemos que chequear todos los niveles de fluidos y coordinar con el personal que está involucrado en el cambio de componente para que chequee el equipo y avise en caso sienta algo anormal o alguna fuga de lubricante
- ✓ **Verificación:** Antes de entregar el equipo operativo se realiza una verificación del componente y una verificación de las funciones con la computadora y el con adapter link para





poder verificar que la falla ya fue corregida y esta con sus parámetros normales de funcionamiento.

En la tabla se observa a las causas de mayor impacto en la problemática, puesto que representan al 80% del total de las frecuencias.

Tabla 7
Causas de Mayor Ponderación

Item	Causas de mayor importancia para el Área de Mantenimiento		% Acum
M1	Zonas de trabajo desordenados con falta de limpieza.	43	15.9
M2	No hay indicadores de gestión de Mto	40	30.7
M3	Distribución incorrecta de equipo y herramientas	32	42.6
M4	No se cumple con el plan de Mantenimiento preventivo.	28	53.0
M5	Personal técnico sin capacitación	26	62.6
M6	Pedido de repuestos se hace manual	24	71.5
M7	Falta de señalización en la zona de trabajo	23	80.0
TOTAL		216	

Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)

Del total de frecuencias evaluadas, un total de 216 corresponden al 80% del total de las causas de mayor importancia; siendo el total de frecuencias estudiadas igual a 270.

Posterior a esta evaluación, se tiene una matriz de selección del problema, que se muestra en la tabla 4, haciendo uso del criterio y los factores de ponderación, el problema seleccionado es el alto nivel de fallas recurrentes por mal mantenimiento:





Tabla 8
Matriz de Selección del Problema

N°	TIPO DE PROBLEMA	Sección de Trabajo	FACTORES					TOTAL
			Costo	Calidad	Producción	Tiempo	Seguridad	
1	Demora en las compras de repuestos	Logística	4	3	3	3	3	16
3	Alto nivel de fallas ocurrentes por mal mantenimiento	Mtto	4	5	4	5	3	21
3	Falta de procedimiento para el montaje de orrines	Mtto	4	3	3	3	5	18
4	Inspección inadecuada de los equipos	Mtto	4	2	4	4	5	19
5	Existe un plan de capacitación al personal pero no se ejecuta	RRHH	3	3	4	3	3	16
6	Falta de información de las fallas ocurridas con los activos	Logística	4	2	4	3	4	17

Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)





Tabla 9

Causas v/s Consecuencias y Medidas Remedio

N°	CAUSA CONFIRMADA	MEDIDAS REMEDIO
1	Falta de proceso definido para mantenimiento correctivo	Crear los procedimientos para el mantenimiento correctivo
2	Mala calidad de material	Comprar repuestos originales
3	Almacenamiento inadecuado de repuestos	Crear un lugar apropiado para poder guardar y ordenar los repuestos
4	Operaciones de trabajo en ambientes extremos	Respetar las políticas de control internas con la protección y SST.
5	Desconocimiento de procedimientos	Difundir los procedimientos y capacitar al personal
6	Inspección inadecuada	Estandarizar los pasos de inspección del equipo
7	Personal no calificado	Evaluar el perfil del personal para que sea parte del equipo de mantenimiento
8	Falta de orden y limpieza en el taller	Aplicar trabajo en equipo para realizar un buen trabajo en orden y limpieza.
9	Desconocimiento de las especificaciones técnicas de los equipos	Capacitar al personal en el conocimiento de los equipos y componentes a nivel alto.
10	Señalización inadecuada dentro del taller o área de trabajo.	Señalizar el área de trabajo para evitar que ingrese personal no involucrado

Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)

Considerando las medidas remedio sobre la base de la ausencia de un proceso estandarizado para el mantenimiento correctivo, es vital considerar las respuestas a las siguientes interrogantes:

- ✓ **¿Por qué necesidad tiene Mannucci Diesel?** La empresa al tener sus clientes donde brinda el servicio de mantenimiento tanto a nivel de campo como en los talleres disponibles a cercanías de las zonas mineras, debe considerar que sus servicios deben de cumplir con los





estándares de mantenimiento tan to preventivo como correctivo.

- ✓ **¿Qué objetivo tiene Mannucci Diesel?** Cumplir con los servicios de mantenimiento tanto preventivo como correctivo con calidad y fiabilidad tanto a nivel de tiempo sea en campo directamente en la producción como en los talleres disponibles.
- ✓ **¿Dónde y cómo es el lugar?** La zona tiene características de caída pluvial permanente en tiempos de invierno, y en verano el sol tiende a generar insolación a niveles extremos. Por el cual los equipos están sometidos a un ambiente drástico portantemente, por cambios de temperatura tanto de noche como de día.
- ✓ **¿Cuánto tiempo es la disponibilidad?** Se cuenta con disponibilidad de 6 meses para establecer un plan piloto sobre el nuevo proceso de mantenimiento (preventivo – correctivo).
- ✓ **¿El costo es conveniente con el proyecto?** Sí, porque un equipo que tiene fallas deja de trabajar o de producir, y verificando costo beneficio es conveniente en este caso ver lo preventivo en campo para que no se paralice la producción, lo cual no se pone a nivel estándar al equipo; luego si viene al taller cuanto menos tiempo este en internado por la falla se definen que se hizo un mantenimiento correctivo con un estándar sobre el equipo.
- ✓ **¿Cómo lo vamos a hacer?** Sobre la base del personal disponible y con el uso de la propia infraestructura, implementando herramientas básicas de calidad, para el orden y limpieza en la zona de trabajo y además con el uso del CHECK LIST de los equipos para su mantenimiento.





✓ ¿Se tiene un plan? El plan consiste en lo siguiente:

Tabla 10

Planificador de Actividades Para el Proceso Propuesto

PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL CUMPLIMIENTO DEL PROCESO EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO

Nº	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	TIPOS DE MANT.
1	El cliente solicita el mantenimiento y Mannucci Diesel da el servicio.	Equipo Cargador WA 1200: 2 mecánicos, 1 electricista, 1 soldador	Preventivo de 1 hora
2	Cargador WA-1200 inspección de 125 horas de trabajo	Equipo Cargador WA 1200:2 mecánicos, 1 electricista, 1 soldador	Mantenimiento preventivo 6 horas
3	Ingresa al lavadero para su lavado de componentes	Equipo Cargador WA 1200:2 mecánicos, 1 electricista, 1 soldador	Mantenimiento Correctivo, 1.5 horas
4	Llenar el IPERC para realizar el lavado,	Equipo: cargador Wa 1200, 2 mecánicos, 1 electricista, 1 soldador	Mantenimiento correctivo 1 horas
5	Colocar los protectores a partes críticas sistema eléctrico	Equipo: cargador WA 1200 3 técnicos	Mantenimiento correctivo 1 hora
6	Trasladar a plataforma del taller y señalar con cinta y conos de seguridad (colocar tacos al equipo)	Equipo WA1200 2 mecánicos, 1 electricista	Mantenimiento correctivo 0.5
7	Realizar una inspección visual para detectar juegos, desgaste, fisuras por horas de trabajo	Equipo WA1200, 2 mecánicos, 1 soldador	Mantenimiento correctivo 1.5 horas
8	Realizar la inspección según el Check List de programación	Equipo Wa1200, 2 mecánicos, 1 electricista, 1 soldador	Mantenimiento correctivo 2 horas

Fuente propia: (Linares Cornejo, 2021)





Tabla 11

Planificador de Actividades Para el Proceso en Campo

PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL CUMPLIMIENTO DEL PROCESO EN CAMPO			
N°	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	TIPOS DE MANT.
1	El cliente solicita el mantenimiento y Mannucci Diesel realiza el servicio en campo	Equipo: Camión 730E, 1 electricista, 1 mecánico	Preventivo de 1 hora
2	Camión 730E llama por falla eléctrica reverso inoperativo el camión no avanza	Equipo: Camión 730E 1 electricista, 1 mecánico	Correctivo no programado 3 horas
3	Bajar la información para su evaluación	Equipo: Camión 730E, 1 electricista, 1 mecánico	Correctivo no programado 1.5 horas
4	Trabajo correctivo con alta polución y lluvia	Equipo camión 730E, 1 mecánico, 1 electricista	Correctivo no programado 2horas
5	Reparación del cableado por circuito abierto falso contacto	Equipo: camión 730E 1 electricista 1mecanico	Correctivo no programado 3horas
6	Limpieza de contactores, sensores del sistema de translación	Equipo camión 730E, 1 electricista, 1 mecánico	Correctivo no programado 2horas
7	Realiza prueba para verificar que le evento ya no esta activo y el equipo ya tiene movimientos	Equipo camión 730E 1 electricista 1 mecánico	Correctivo no programado 45min
8	Conectar la computadora con el data links para bajar información y borrar los eventos grabados para entregar el equipo operativo	Equipo camión 730E 1 electricista 1 mecánico	Correctivo no programado 45min

Fuente propia: (Linares Cornejo, 2021)

3.2.2. Segundo ciclo del PHVA – Hacer

Aplicar la metodología del PHVA para e implementar el proceso de mantenimiento correctivo, conforme se desarrolló en el anterior ciclo, porque se establecieron las pautas o medidas remedio.





Plan de mantenimiento predictivo

Tiene como objetivo lograr el incrementar o mantener la vida útil de los camiones de carga pesada para atender la demanda del cliente que son las 350 mil TM por mes. Este plan va de la mano con la interdependencia de las áreas de apoyo como la de recursos humanos, gestión de las compras y finanzas. Las etapas para desarrollar el plan de mantenimiento predictivo consisten en:

- ✓ Matricular a las ocho unidades o camiones que realizan el servicio en mina.
- ✓ Disponer de la documentación o manuales de cada una de las unidades.
- ✓ El plan de mantenimiento predictivo
- ✓ La gestión de compras alineadas con los requerimientos, tiempos y estados de los materiales para mantenimiento.
- ✓ El control de las existencias, repuestos, equipos, etc.

Tabla 12

Lista de Unidades de Carga Pesada

Ítem	Tipo de Máquina pesada	Código
1	Pala PC4000	MP2022-A1
2	Cargador WA1200	MP2022-A2
3	Camion 730E	MP2022-A3
4	Perforadora SKS12	MP2022-A4
5	Tractor D375A	MP2022-A5
6	DP1500 T50	MP2022-A6
7	PC450	MP2022-A7
8	PC800 + ALLU	MP2022-A8
9	GRUA DE 150 TN	MP2022-A9
10	GRUA DE 50 TN	MP2022-A10
11	D375A N°03	MP2022-A11
12	Camión 750E	MP2022-A12

Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)





Tabla 13

Plan de Mantenimiento Predictivo Unidades Pesadas (1/2)

Tipo de servicio	250 horas	500 horas	2000 horas	2500 horas	5000 horas	10000 horas
1. Cambio de aceite y filtros al motor	x	x		x		x
2. Cambio de los filtros del combustible	x	x		x	x	x
3. Cambiar filtro de aire p/s	x	x		x	x	
4. Revisar los daños en los muelles ballesta	x	x	x		x	
5. Revisar mangueras - del sistema de frenos	x			x		x
6. Revisar el freno de estac. Neumático	x	x	x			
7. Revisar el estado de carga de las baterías	x	x				
8. Revisar el sistema de la dirección	x	x		x	x	x
9. Cambiar el aceite del sist. De transmisión		x	x		x	x
10. Reemplazar el aceite del diferencial		x			x	x
11. Reemplazar el aceite dirección hidráulica		x		x		
12. Limpieza de juntas (eje de propulsión, cardán)		x				x
13. Revisar el soporte rodamiento central		x	x			x

Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)

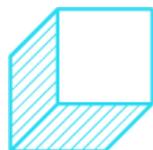




Tabla 14

Plan de Mantenimiento Predictivo Unidades Pesadas (2/2)

Tipo de servicio	250 horas	500 horas	2000 horas	2500 horas	5000 horas	10000 horas
14. Inspeccionar los frenos delanteros y posteriores		x		x		x
15. Revisar el sistema de escape		x				x
16. Revisar fugas en el refrigerante		x	x			
17. Revisar pedales de freno y embrague		x				
18. Diagnóstico de la PC - evaluar estado del camión			x	x	x	x
19. Revisar los cubos de la llanta posterior			x		x	
20. Cambio de correas tipo V alternador y ventilador			x	x	x	
21. Ajustar sistema de suspensión			x		x	
22. Revisar el sistema boogie y resortes			x	x	x	
23. Reemplazar el regulador de carga alternador			x	x	x	x

Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)

Hacer el control de las existencias

Para el control de las existencias de hará uso del formato de registro de los accesorios, repuestos y equipos para el mantenimiento de las unidades o camiones de carga pesada. El registro lo hace el auxiliar de almacén y tienen la firma de la jefatura de logística y del supervisor de mantenimiento.





Hacer el programa de capacitaciones al personal técnico

Tabla 15

Programa de Capacitaciones a los Técnicos

Tema	Ene-22	Feb-22	Mar-22	Abr-22	May-22	Jun-22	Jul-22	Ago-22	Set-22	Oct-22	Nov-22	Dic-22
Mantenimiento predictivo	■							■				
Identificación y detección de fallas		■				■						■
Procedimiento para evaluar fallas en Statex												
Proced. Cambio aceite de motor diesel			■			■			■			
Proced. Cambio mangueras por fuga o por rececamiento					■					■		
Proced. Mtto. del sistema Afex			■									
Importancia cambio aceite bocamasas delanteras RH, LH					■				■			
Proced. cambio de filtros de transmisión			■				■					■
Proced. de cambio de filtros hidráulico	■					■			■			

Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)

En la tabla se muestran los temas para cumplir con el programa de capacitaciones del personal técnico, los temas están basados en las necesidades para cada tipo de actividad encontrada en las fallas ocurrentes.





Procedimiento de compras de repuestos

La gestión del mantenimiento que se desarrolla en la empresa para el cliente BORO S.A., es muy sensible en costos de mantenimiento y en el impacto de la producción de los camiones. En la actualidad se sabe que la producción en promedio es el 92% de lo planificado, el cual le genera un sobre costo a la empresa. En este contexto, los materiales, suministros, equipos o repuestos son de vital importancia para el mantenimiento predictivo. Por lo que, es necesario implementar un procedimiento de las compras, a fin de mantener alineado la gestión de compras con las necesidades de mantenimiento. En la figura se observa la portada del procedimiento. El documento completo se encuentra en el anexo.

Figura 11

Portada del Procedimiento de Compras

	PROCEDIMIENTO DE COMPRAS DE REPUESTOS	Código	PCR MD02
		Fecha	2/12/2021
		Versión	6.0
1.- Objetivo pág. 3 2.- Alcance pág. 3 3.- Proceso pág. 4 4.- Seguimiento y Control pág. 5 5.- Estructura de cambios pág. 6 6.- Anexos pág. 7			
<hr/> Gerente General		<hr/> Jefe de Logística	

Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)

El objetivo es establecer criterios técnicos para las compras de accesorios, repuestos, suministros diversos y equipos según la necesidad de la gestión del mantenimiento de vehículos pesados, según el plan de mantenimiento establecido.





El alcance, inicia con el requerimiento del repuesto, accesorio, suministro o equipo por parte del área de mantenimiento, se realizan los procesos de compras, inventarios y termina con la evaluación del proveedor. El contenido del procedimiento:

- ✓ Solicitud del accesorio, repuesto, suministro o equipo
- ✓ Aprobación de la solicitud
- ✓ Verificar stock en almacén y estado del bien
- ✓ Cotización
- ✓ Verificar si el proveedor está registrado y cumple con los estándares de la empresa y selección del proveedor
- ✓ Aprobación de la orden de compra
- ✓ Envío de la orden de compra
- ✓ Recepción de los accesorios, repuestos, suministros o equipos y Recepción y pago de factura

Flujo del proceso del servicio de mantenimiento

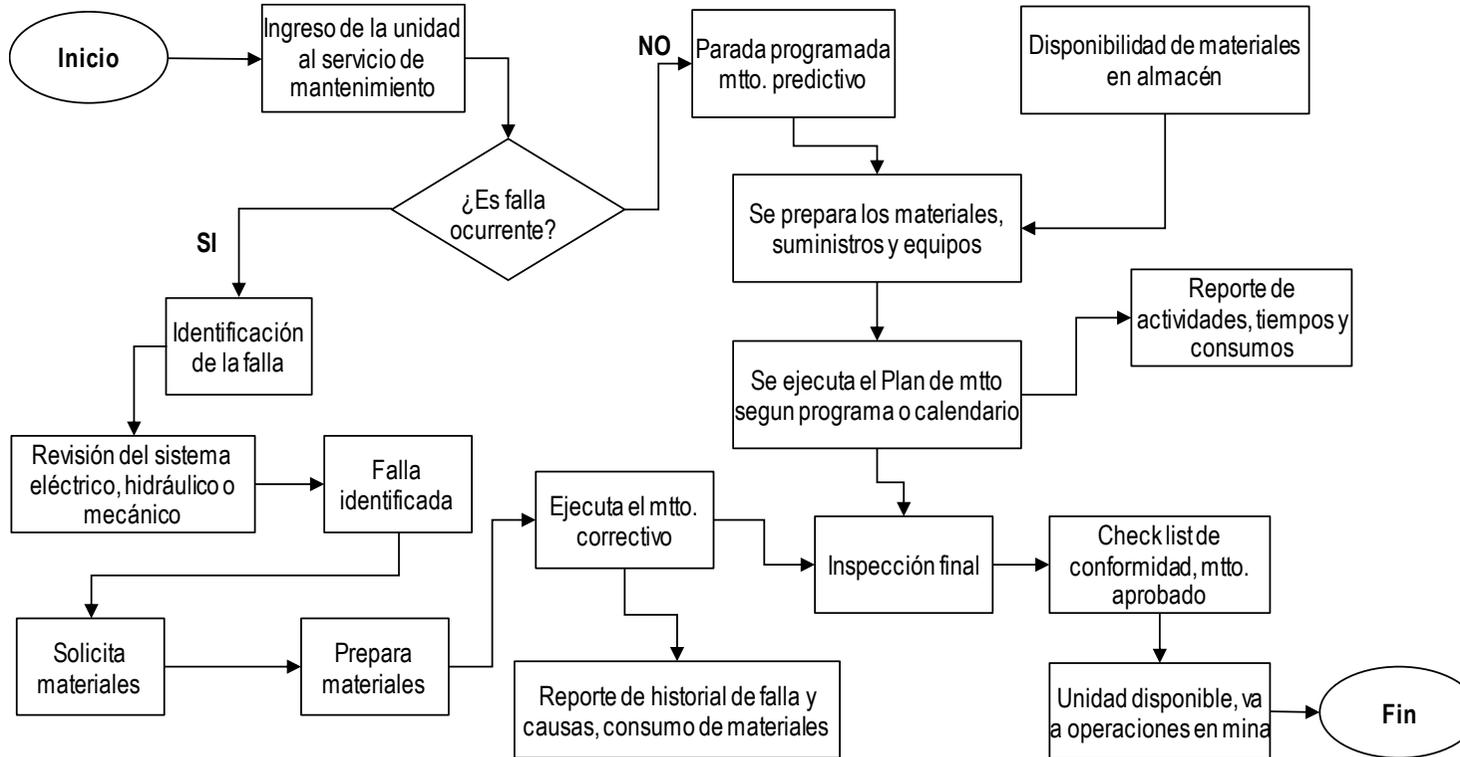
En la figura 14 se muestra el flujo de proceso cuando un vehículo pesado ingresa a mantenimiento, ya sea por falla ocurrente o por parada programada. En los dos casos se debe disponer de los materiales en almacén, entran a verificar las existencias de seguridad de los productos críticos, se realiza el servicio, se hace el reporte de horas de mano de obra, consumo de materiales, fallas y sus causas para el historial y establecer costos. Finalmente, se hace una inspección para dar conformidad del servicio y la unidad está disponible para el requerimiento en zona de trabajo para la carga que el cliente necesite.





Figura 12

Flujo del Proceso de Mantenimiento de Unidades Pesadas



Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)





En la figura 15 se observa a la unidad o camión preparado para ingresar a mantenimiento, según como corresponda, si es falla ocurrente o si es una parada programa con la finalidad de cumplir con su mantenimiento establecido por la cantidad de horas que se debe ejecutar la actividad de mantenimiento.

Figura 13

Unidad Preparada para Ingresar a Mantenimiento



Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)

3.2.3. Tercer ciclo del PHVA - Verificar

Revisar los resultados obtenidos en aplicación del ciclo de verificar.

Verificar el desarrollo del mantenimiento preventivo

El personal a cargo verifica la realización de las actividades del mantenimiento de los camiones, según Check list, como se muestra en la Figura 16.





Figura 14

Hoja de Verificación del Mantenimiento Preventivo



MANTENIMIENTO PREVENTIVO CAMION 730E ELÉCTRICO
2000 HORAS - PM4



Código Equipo:	CK13	Hora Inicio:	8:00 AM
Horómetro:	50349	Hora Término:	8:00 AM
Fecha:	12-02-22	Responsable:	Andy J. G. J. G.

TRABAJOS PRELIMINARES		REALIZADO		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	REALIZAR EL IPERC (identificación de peligros, evaluación y control de riesgos)	✓		
	EL ELECTRICISTA DEBE DE REALIZAR. - VERIFICACIÓN Y DESCARGA DEL SISTEMA STATEX. - DESCARGA DEL CENISE PLM. NOTA: DE HABER CÓDIGOS ACTIVOS, ÉSTE COMUNICARÁ AL LÍDER ELECTRICISTA A FIN DE CORREGIR DICHO CÓDIGO DE FALLA.	✓		
2	HAGA FUNCIONAR EL SISTEMA DEL AIRE ACONDICIONADO Y COMPRUEBE EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO.	✓		
3	HAGA FUNCIONAR EL SISTEMA DE LUBRICACIÓN Y COMPRUEBE EL FUNCIONAMIENTO CORRECTO DE LOS INYECTORES DE GRASA.	✓		
4	HAGA FUNCIONAR LAS LUCES DELANTERAS ALTA Y BAJA, LUCES DE RETROCESO, LUCES DE TOLVA, LUCES PIRATAS Y LUCES DIRECCIONALES TANTO DELANTERAS COMO POSTERIORES Y COMPRUEBE EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO.	✓		
5	HACER UN TESTEO DE ACTIVACIÓN CON MÓDULO DE PRUEBA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS.		✓	
6	ANTES DE INGRESAR A LA BAHÍA Y CON MOTOR A MÁXIMAS RPM, SOPLETEAR LOS MOTORES DE TRACCIÓN Y ALTERNADOR PRINCIPAL.	✓		
7	DESENERGICE LA MÁQUINA. - DESCONECTE EL SWITCH SHUTDOWN DEL MOTOR DIESEL. - DESCONECTE EL CONECTOR DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS. - CERRAR EL SWITCH DE DESCONEXION D BATERIAS.	✓		
8	MIENTRAS DURE EL MANTENIMIENTO LOS LOCK-OUT DEBERAN ESTAR INTALADOS.	✓		
9	DEMARQUE CON CINTAS Y CONOS EL ÁREA DE TRABAJO, VEHICULOS MENORES PERMANECER FUERA DEL ÁREA.	✓		
10		✓		
MOTOR DIESEL CUMMINS K2000		REALIZADO		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	REVISAR Y CONSERVAR EL BUEN ESTADO DE LOS CABLES, TERMINALES Y CONECTORES ELÉCTRICOS DE LOS SENSORES, INTERRUPTORES, ACTUADORES, PICK UP MAGNÉTICOS Y ECMs DEL MOTOR.	✓		
2	REVISAR Y CONSERVAR EL BUEN ESTADO DE LOS CABLES, TERMINALES Y CONECTORES ELÉCTRICOS DE LOS SENSORES, INTERRUPTORES, DEL SISTEMA DE CARGA DEL ALTERNADOR.	✓		
3	REVISAR TENSIÓN Y ESTADO DE CORREA ALTERNADOR, REEMPLAZAR SI ES NECESARIO.	✓		
4	REVISAR Y CONSERVAR EL BUEN ESTADO DE LOS CABLES, TERMINALES Y CONECTORES ELÉCTRICOS DE LOS SENSORES, INTERRUPTORES DEL SISTEMA DE LOS MOTORES DE ARRANQUE Y BOMBA PRE-LUBE.	✓		
5	REVISAR Y CONSERVAR EL BUEN ESTADO LA FLUJACIÓN DE LOS MOTORES DE ARRANQUE Y BOMBA PRE-LUBE.	✓		
SISTEMA DE PROPULSIÓN Y RETARDO		REALIZADO		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	REALIZAR EL SOPLETEO DE LA CAJA DE PARRILLAS.	✓		
2	INSPECCIONAR LOS DUCTOS PROVENIENTES DEL BLOWER, ASEGURESE QUE LOS DUCTOS ESTEN FIRMES SIN DAÑOS Y QUE NO HAYAN RESTRICCIONES PARA EL AIRE DE INFRIAMIENTO.	✓		
3	REVISAR EL ESTADO DEL COLECTOR DEL BLOWER	✓		
4	REVISAR EL ESTADO DE CARBONES, ESTADO DE PORTA CARBONES Y RESORTES TENSORES DEL BLOWER.	✓		
5	REVISAR EL ESTADO DE LAS RESISTENCIAS (PARRILLAS).	✓		
6	REVISAR Y MANTENER EL BUEN ESTADO DE LOS TERMINALES Y CABLES ELÉCTRICOS DE LOS BLOWER.	✓		

INGENIERIA DE MANTENIMIENTO
Pág. 1 de 4
Mantenimiento Eléctrico 2000 hr PM4

Fuente: (Mannucci Diesel S.A.C., 2020)





Tabla 20
Programación de Trabajos de Mantenimiento Preventivo

PAQUETE	DESCRIPCION	DESCRIPCION PUESTO TRABAJO	PUESTO TRABAJO SAP	RECURSO	DURAC IOI	HI
INSP	INSP 125HRS/INSPECCION PROGRAMADA Y MUESTRERO DE ACEITE DE 125 HRS WA1200	TEC MEC	30MS-MAN	2	4	8
INSP		TEC ELEC	30EL-MAN	1	4	4
INSP		TEC MEC-LUBR	30MS-MAN	1	4	4
INSP	INSPECCION DE NEUMATICOS	TEC NEUMATICO	30TI-MAN	2	4	8
INSP	INSPECCION ESTRUCTURAL WA1200	INSP SOLD	30RL-MAN	1	4	4
INSP	INSPECCION MANGUERAS WA1200	TEC MANG	30MS-MAN	2	4	8
PM1 POS1	PM 250HRS POS1PM1/MANTENIMIENTO PREVENTIVO POS1 PM1 WA1200/NR-M17	TEC MEC	30MS-MAN	2	6	12
PM1 POS1		TEC MEC MOTORISTA	30MS-MAN	1	6	6
PM1 POS1		TEC ELEC	30EL-MAN	1	6	6
PM1 POS1		TEC MEC-LUBR	30MS-MAN	1	6	6
PM2 POS2	PM 500HRS POS2PM2/MANTENIMIENTO PREVENTIVO POS2 PM2 WA1200/NR-M17	TEC MEC	30MS-MAN	2	9	18
PM2 POS2		TEC MEC MOTORISTA	30MS-MAN	1	9	9
PM2 POS2		TEC ELEC	30EL-MAN	2	9	18
PM2 POS2		TEC MEC-LUBR	30MS-MAN	1	9	9
PM2 POS2	INSP 500HRS INSPECCION DE TAPONES MAGNETICOS DE BOMBAS PRINCIPALES SISTEMA HIDRAULICO	TEC MEC	30MS-MAN	1	2	2
PM1 POS3	PM 750HRS POS3PM1/MANTENIMIENTO PREVENTIVO POS3 PM1 WA1200/NR-M17	TEC MEC	30MS-MAN	2	6	12
PM1 POS3		TEC MEC MOTORISTA	30MS-MAN	1	6	6
PM1 POS3		TEC ELEC	30EL-MAN	1	6	6
PM1 POS3		TEC MEC-LUBR	30MS-MAN	1	6	6
PM1 POS5	PM 1250HRS POS5PM1/MANTENIMIENTO PREVENTIVO POS5 PM1 WA1200/NR-M17	TEC MEC	30MS-MAN	2	6	12
PM1 POS5		TEC MEC MOTORISTA	30MS-MAN	1	6	6
PM1 POS5		TEC ELEC	30EL-MAN	1	6	6
PM1 POS5		TEC MEC-LUBR	30MS-MAN	1	6	6
PM1 POS7	PM 1750HRS POS7PM1/MANTENIMIENTO PREVENTIVO POS7 PM1 WA1200/NR-M17	TEC MEC	30MS-MAN	2	6	12
PM1 POS7		TEC MEC MOTORISTA	30MS-MAN	1	6	6
PM1 POS7		TEC ELEC	30EL-MAN	1	6	6
PM1 POS7		TEC MEC-LUBR	30MS-MAN	1	6	6

Fuente: (Mannucci Diesel S.A.C., 2020)

En la tabla 20, se tiene la descripción de cada actividad de mantenimiento preventivo, indicando el recurso humano asignado, y horas programadas, para garantizar la realización de la inspección y mantenimiento de los camiones.

Verificar el pedido backlog a logística

Para la solicitud de repuestos a Logística mediante el Formato Backlog, como se muestra a continuación:





Figura 15
Hoja de Inspección de Backlog

FORMATO DE BACKLOG

FECHA:

DD	MM	AAAA
Una	Mes	Año

MODELO:

TIPO DE PROBLEMA:

Normal (30 Min) Emergencia (30min) No
 Urgente (30 Min) Seguridad (30min) No
 Mantenimiento (30min) No

ACTIVIDAD A REALIZAR:

PROBLEMA:

REPERTE DE SOLICITADOS:

Item	Sparte	Descripcion del Repuesto	Cant					Ingresar Foto a MIMA
1	PCBMC	WINDOW ASSEMBLY	1					
								<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
								<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
								<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
								<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
								<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
								<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
								<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
								<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No

HORAS ESTIMADAS DEL TRABAJO:

SOLICITANTE DEL TALLER:

VIAJE SUPERVISOR TALLER:

IMPORTANTE:

CANTIDAD DE PERSONAL REQUERIDO:

Experiencia	Cantidad (N°)
Supervisor	
Mantenimiento	2
Electricista	1
Operario	
Asistente	

SOLO PARA SER LLEVADO POR PLANTEAMIENTO:

NÚMERO DE BACKLOG	1
NÚMERO DE LOT	
PROCESADO POR	Barra
FECHA RECEPCION	19/01/2021

Fuente: (Mannucci Diesel S.A.C., 2020)

Este formato se usa para hacer el requerimiento a logística de todos aquellos materiales que intervienen tanto en el mantenimiento programado y el mantenimiento por fallas ocurrentes. Este formato asegura la ubicación del accesorio o repuesto en el sistema de la unidad o del camión, es decir es el número de parte y en qué equipo será utilizado. Asimismo, va





registrado el motivo del cambio para el control de repuestos cambiados.

Verificar costos por mantenimiento de fallas ocurrentes

En la tabla 14, se observa el costo de mantenimiento por fallas ocurrentes en los periodos de prueba, es decir, en el proceso de la implementación de la mejora de la gestión de mantenimiento. Se observa que se inicia con un costo histórico promedio de 36,153 soles, para los tres meses siguientes de prueba son de 13,008 soles, 10,456 soles y 7,982 soles. La tendencia es negativa, por lo que es un indicador que los mantenimientos por fallas ocurrentes no se estarían presentando con frecuencia.

Tabla 16

Costos de Mantenimiento por Fallas Ocurrentes

Tipo de fallas	Costo Promedio antes de la Mejora	Costos ejecutados durante la Implementación de la mejora		
		Mes Prueba 1	Mes Prueba 2	Mes Prueba 3
Eléctrica	S/ 17,388	8365	6785	4065
Hidráulica	S/ 8,469	2863	2250	2495
Mecánica	S/ 5,580	1124	965	1020
Otros	S/ 4,716	656.2	456	402
Total	S/ 36,153	S/ 13,008	S/ 10,456	S/ 7,982

Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)

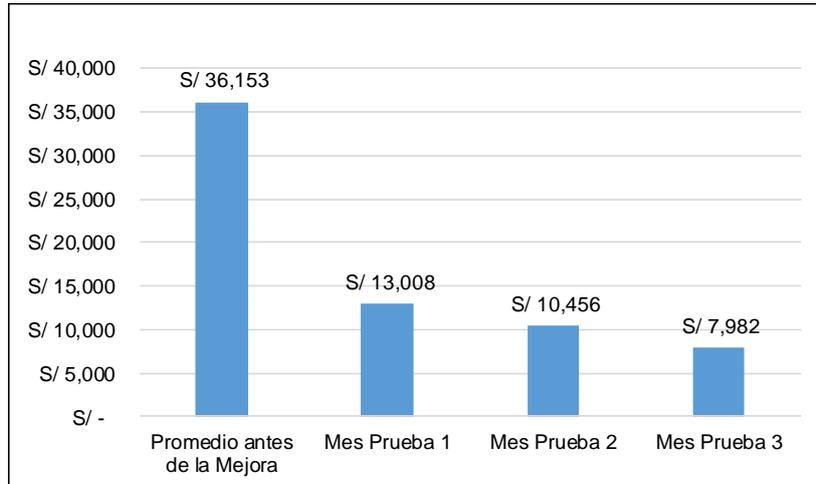
La tendencia del costo de mantenimiento por fallas ocurrentes debería ser cero, es decir, que no se deberían presentar fallas ocurrentes durante las 250 horas programadas para la inspección o parada programada. En la tabla 16, se observa la tendencia del costo.





Figura 16

Costo de Mantenimiento Por Fallas Ocurrentes



Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)

Verificar costos de mantenimiento programado

En la tabla 15, se muestran los costos de mantenimiento programados, aquel mantenimiento que se aplica según el plan, cada 250 horas, cada 500 horas, etc.

Se inició con un costo de 161,337 soles, y posterior a la mejora en la gestión de mantenimiento, los costos por mantenimiento programado han ido disminuyendo en un 23.43% para el primer mes de prueba con respecto al valor promedio. Para el segundo mes de prueba el costo disminuyó en un 34.92% con respecto al valor promedio. Para el tercer mes el costo disminuyó en un 34.51% con respecto al valor promedio encontrado en el diagnóstico.

La variación del costo en los meses de prueba con respecto al costo promedio encontrado en el diagnóstico, se puede inferir que la mejora en la gestión del mantenimiento está presentando evidencias sustanciales de mejora.

Se infiere que están funcionando los procedimientos de compra, las formas de cómo se están realizando las actividades de





mantenimiento, hay un compromiso importante de realizar un servicio de calidad y un consumo racional de los materiales, accesorios, repuestos y equipos.

Tabla 17

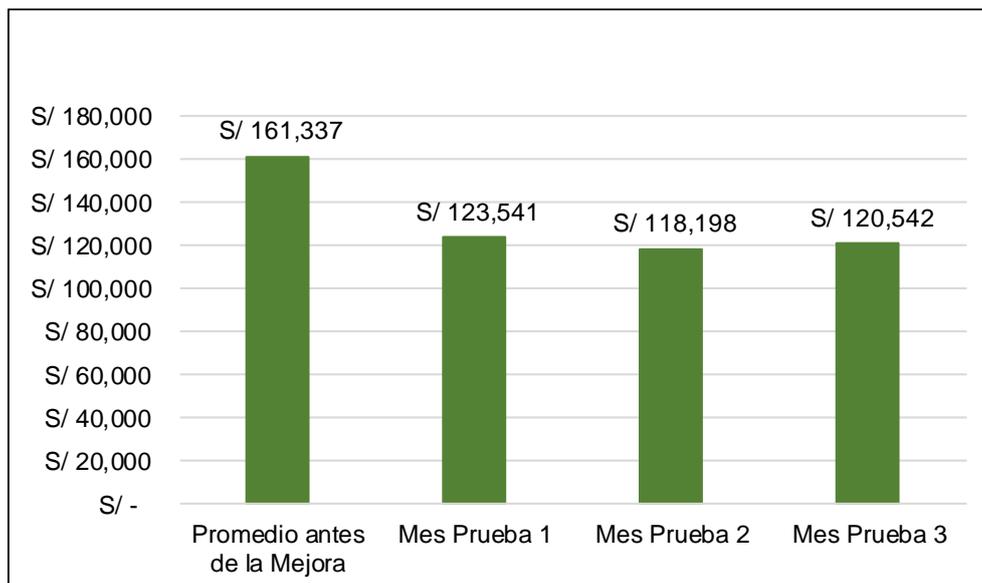
Costo por Mantenimiento Programado

Total Consumo Materiales	Valor	Var. %
Promedio antes de la Mejora	S/ 161,337	
Mes Prueba 1	S/ 123,541	-23.43%
Mes Prueba 2	S/ 118,198	-34.92%
Mes Prueba 3	S/ 120,542	-34.51%

Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)

Figura 17

Costos de Mantenimiento Programado



Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)

La variación porcentual lograda en los meses de prueba con respecto al promedio encontrado es en promedio una disminución del 34%.

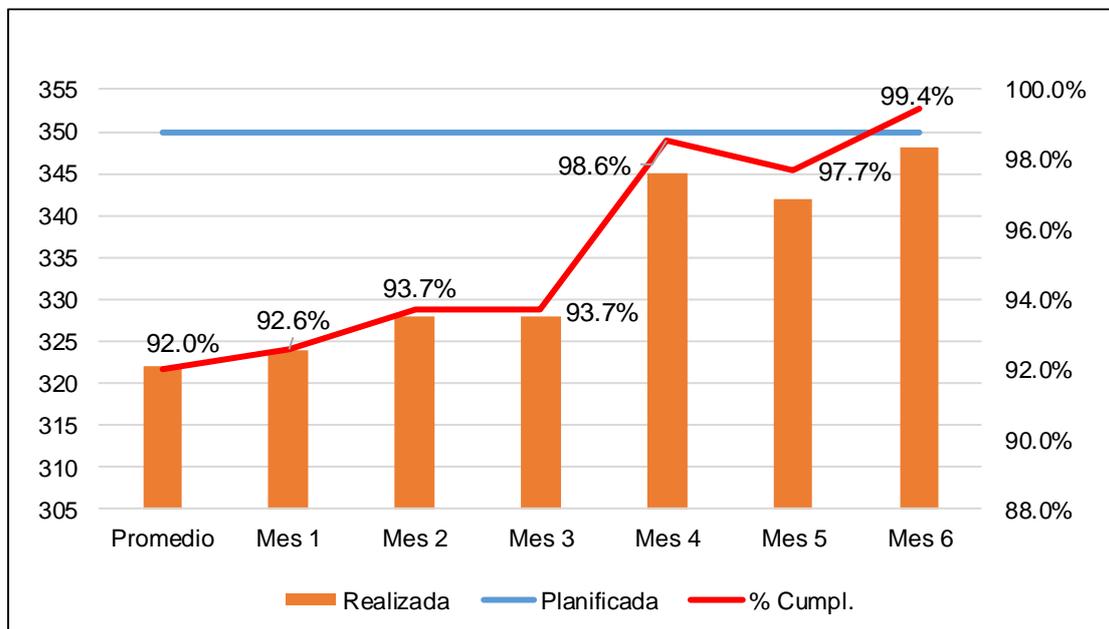




Verificación de la producción

En el diagnóstico se encontró que con el mantenimiento desarrollado el cumplimiento de la producción de los camiones alcanzaba el 92% del total de las 350mil toneladas planificadas mensualmente. En la figura 18, se observan los cumplimientos para seis meses. En los tres últimos meses tenemos un cumplimiento promedio de 98.6%, 97.7% y 99.4%.

Figura 18
Cumplimiento de la Producción



Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)

En la tabla 16, se observa el cumplimiento de la producción mes a mes, con los camiones operativos, con la gestión de mantenimiento mejorado, pero que se ha logrado una importante reducción de los costos y mejora del cumplimiento del 92% al 99.4%.





Tabla 18
Cumplimiento de la Producción

Mil TM	Planificada	Realizada	% Cmpl.
Promedio	350	322	92.0%
Mes 1	350	324	92.6%
Mes 2	350	328	93.7%
Mes 3	350	328	93.7%
Mes 4	350	345	98.6%
Mes 5	350	342	97.7%
Mes 6	350	348	99.4%

Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)

3.2.4. Cuarto ciclo del PHVA - Actuar

Actuar para prevenir la recurrencia de los eventos no deseados en el proceso de mantenimiento correctivo.

En la tabla se muestra el problema seleccionado con un puntaje de 21, sin embargo, le siguen el problema de la inspección inadecuada de los equipos con 19 puntos, y la falta de procedimientos para el montaje de orrines; estos dos problemas secundarios son de vital importancia y se asocian al problema principal; que en el trabajo se desarrollaran.

Equipo de mejora continua

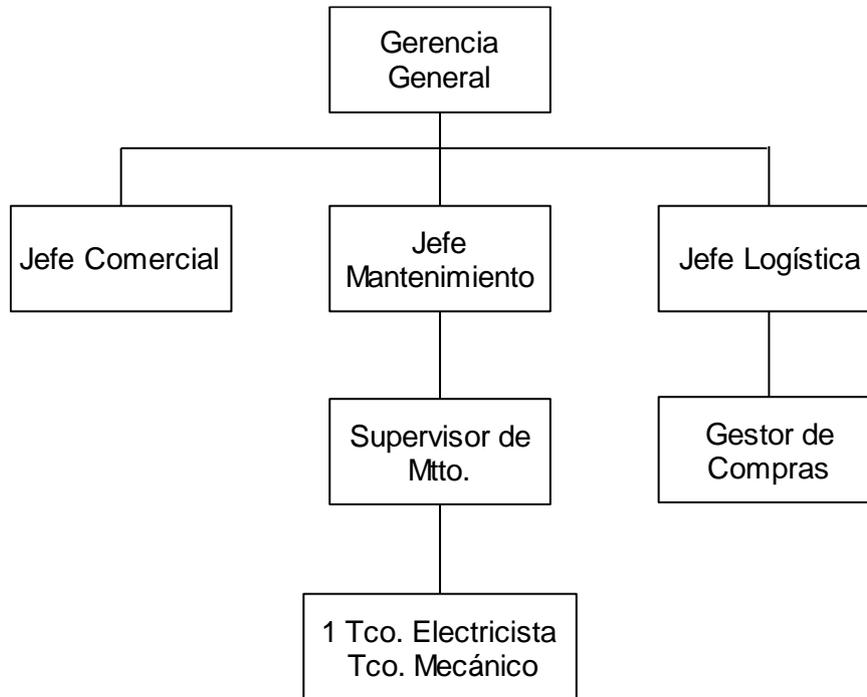
El equipo de mejora continua parte por un organigrama y con el liderazgo de la gerencia de operaciones, luego las jefaturas que harán la gestión operativa con los supervisores y técnicos; y por el lado de logística tendrá al gestor de las compras. En la figura siguiente se muestra al equipo de mejora continua, estructurado en orden de jerarquía para la toma de decisiones oportunas, haciendo





uso de los criterios técnicos basados en bajos costos, uso de los recursos disponibles y calidad del servicio.

Figura 19
Equipo de Mejora Continua



Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)

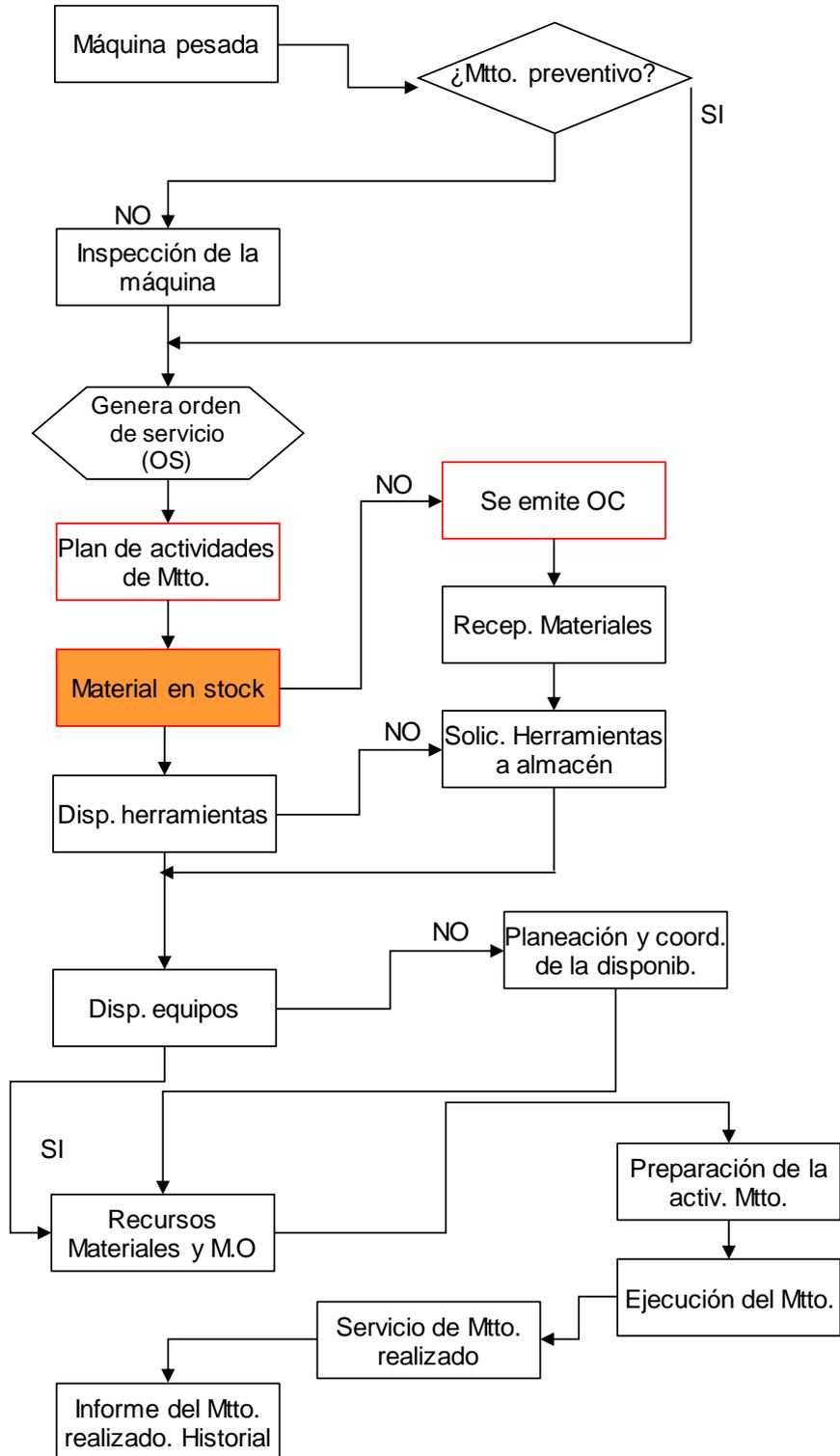
Gestión de las compras

La





Figura 20
Procedimiento de Compras



Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)





En la figura 8, se muestra el diagrama de flujo para la realización del servicio de mantenimiento. El responsable de la gestión de las compras debe coordinar con el jefe de mantenimiento, revisar los materiales que siempre deberían mantenerse en stock con la finalidad de asegurar que el activo del cliente no falle de manera circunstancial y disponer de los materiales de seguridad en caso se presente la falla. Asimismo, disponer oportunamente para la programación del mantenimiento planificado.

La planificación de las compras se establece como se indica en la tabla siguiente. Se observa que el 80% del presupuesto corresponden a los repuestos o accesorios correspondientes a los sistemas hidráulicos, motores y bombas, repuestos críticos, aceites, filtros y para los accesorios del statex. El presupuesto contempla un 14.19% del presupuesto destinado para repuestos críticos, aquellos que no deben faltar en el almacén.

Tabla 19

Presupuesto para Mantenimiento

CAMIONES	TIEMPO EN RUTA	HORAS DE TRABAJO	VIAJES POR DIA	CAPACIDAD DE CARGA (TN)	PRODUCCIÓN POR DIA
TRUCK 1	2	9	4.5	180	810
TRUCK 2	2	10	5	180	900
TRUCK 3	2	8	4	180	720
TRUCK 4	2	10	5	180	900
TRUCK 5	2	7	3.5	180	630
TRUCK 6	2	10	5	180	900
TRUCK 7	2	10	5	180	900
TRUCK 8	2	8	4	180	720
TOTAL		72			6480

Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)

Costo promedio por fallas ocurrentes

En las actividades de mantenimiento por fallas ocurrentes se generan costos variables y costos fijos. Los costos totales de mantenimiento se muestran en la tabla 6, y hacen referencias a





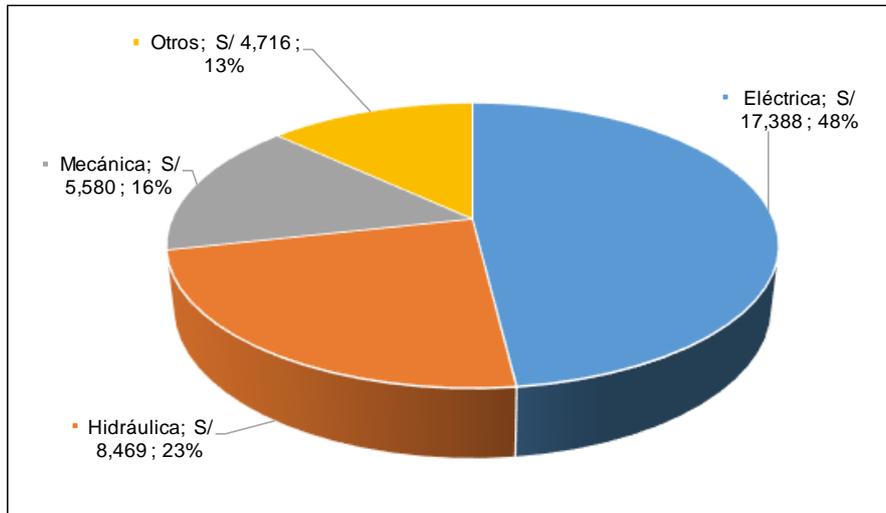
los tipos de fallas, eléctricas, hidráulicas, mecánicas y otros. En la figura 9, se visualiza los costos promedios mensuales y la participación porcentual por tipo de falla.

Tabla 20
Costos Totales de Mtto. Fallas Ocurrentes

Tipo de fallas	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21	Ene-22
Eléctrica	S/ 15,120	S/ 20,160	S/ 16,380	S/ 18,900	S/ 16,380
Hidráulica	S/ 10,928	S/ 9,562	S/ 8,196	S/ 8,196	S/ 5,464
Mecánica	S/ 5,580	S/ 7,440	S/ 3,720	S/ 5,580	S/ 5,580
Otros	S/ 4,744	S/ 5,574	S/ 4,244	S/ 4,901	S/ 4,114
Total	S/ 36,372	S/ 42,736	S/ 32,540	S/ 37,577	S/ 31,538

Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)

Figura 21
Costo Prom. por Mes de Mtto. por Fallas Ocurrentes



Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)

Impacto en la productividad del cliente

La empresa Mannucci Diesel S.A., realiza el servicio de mantenimiento de la empresa BORO S.A., (empresa minera localizada en la sierra liberteña) considerando consignas comprometidas con el cliente:





- Cumplir con el programa de mantenimiento cada 250 horas de trabajo de la maquinaria pesada, para que los ocho camiones no paren por fallas ocurrentes.
- La producción de los camiones debe ser de 350 mil toneladas por mes.

Tabla 21

Cumplimiento de la Producción

Producción	Mil TM
Planificada	350
Ejecutada	322
Cumplimiento	92%

Fuente elaboración propia: (Linares Cornejo, 2021)

Al presentarse las fallas ocurrentes por las causas identificadas, se tiene un cumplimiento con el cliente del 92%; es decir, que los camiones que están a cargo del programa de mantenimiento preventivo, sólo operan para 322 mil toneladas de las 350mil toneladas planificadas.

3.3. COSTOS DEL PROYECTO

Costo esperado por mantenimiento de fallas ocurrentes

Se tienen los costos para los seis meses siguientes para la implementación del proyecto que es un total de 495,480 mil soles, se estimaron los costos de forma separada de los factores más resaltantes que involucra para tener una eficiente gestión del mantenimiento, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$✓ \text{ Costo Esperado} = \frac{126,540.00 + 6 (82,580) + 495,480}{6}$$

$$✓ \text{ Costo Esperado MFO} = 140,303.33 \text{ soles}$$





El costo esperado para el mantenimiento de fallas ocurrentes (MFO), en caso de producirse deberían ser menores o iguales a 140,303.33 nuevos soles por mes.

Costo esperado por mantenimiento programado

Se tienen los costos para los seis meses son de 495,480 mil soles, que al dividirlo en seis meses se tiene un monto de 82,580.00 nuevos soles que se estima el costo esperado mediante la siguiente fórmula:

$$✓ \text{ Costo Esperado} = \frac{495,480.00}{6} = 82,580.00$$

$$✓ \text{ Costo Esperado} = 82,580.00$$

El costo esperado para el mantenimiento programado (MP), deberían ser menores o iguales a 82,580 soles por mes.

Cumplimiento de la producción

Los tres últimos niveles de cumplimiento de la producción, que son 98.6%, 97.7%, 99.4%. Se estima el porcentaje de cumplimiento esperado para la producción así:

$$✓ \% \text{ Cumpl. Esperado} = \frac{97.7\% + 4(98.6\%) + 99.4\%}{6}$$

$$✓ \text{ Cumpl. Esperado} = 98.6\%$$

El cumplimiento porcentual esperado para la producción debe ser mayor o igual al 98.6%, para una gestión de mantenimiento que considera un plan de contingencia para las fallas ocurrentes.

El costo de implementación de la mejora, se aplica a los costos de:

- ✓ **Equipo de mejora continua.** Es un costo asociado a la mano de obra para poner en marcha al plan de mantenimiento, en la realización de cada una de las etapas del PHVA.





- ✓ **Gastos en actividades administrativas.** Corresponde al costo a la participación de personal auxiliar para digitar los eventos de la implementación de la mejora, llenado de formatos, registrarlos en una base de datos, análisis y estadística. Preparar reportes.
- ✓ **Inversión en los repuestos críticos.** Se estima que, del total de corresponden a la reposición de productos críticos, aquellos productos que siempre deben estar en el almacén para llevar a cabo el mantenimiento programado o por fallas ocurrentes.
- ✓ **Plan de capacitación al personal técnico.** El plan de capacitaciones se visualiza en el anexo. Corresponde al programa de capacitación por temas de mantenimiento especializado, realizados por una empresa tercerizadora.





Tabla 22

Costos de Remuneraciones, Honorarios e Incentivos

PROPUESTA Y DETALLE DE RECURSOS PARA EJECUTAR EL PROYECTO											
EMPRESA PROYECTADA:		MAMNUCCI DIESEL S.A.C									
REMUNERACIONES, HONORARIOS E INCENTIVOS											
ITEM	HONORARIOS FINALES A PAGAR MSI/MES	INCENTIVOS FINALES A PAGAR MSI/MES	REMUNERACIONES INSTITUCIONALES MSI/MES	SUBTOTAL MSI/MES	DEDICACION AL PROYECTO % DE JORNADA	MESES A CONTRATAR N°	TOTAL PROYECTO MSI.	FLUJO ECONÓMICO			Columna de Verificación (Suma = a Columna H?)
								INSTITUCIONAL MSI.	FONDEF MSI.		
									HONORARIOS	INCENTIVOS	
Gerente General/Supervisores											
Gerente General	7,000	1,000	350	8,350	90%	4	30060	1260	25200	3600	30060
Supervisor 1	6,500	1,000	250	7,750	90%	4	27900	900	23400	3600	27900
Supervisor 2	6,000	1,000	250	7,250	90%	4	26100	900	21600	3600	26100
Supervisor de SST	6,000	1,000	250	7,250	90%	4	26100	900	21600	3600	26100
Profesionales de campo											
						4					
Inspectores	4,500	800	200	5,500	90%	4	19800	720	16200	2880	19800
Técnicos											
						4					
Mecánico 1	4,500	250	200	4,950	90%	4	17820	720	16200	900	17820
Mecánico 2	4,200	250	200	4,650	90%	4	16740	720	15120	900	16740
Electricista 1	4,500	250	200	4,950	90%	4	17820	720	16200	900	17820
Personal de apoyo (Para obras)											
Técnico soldador	4,200	200	150	4,550	90%	6	24570	810	22680	1080	24570
Técnico de Neumáticos	4,200	200	150	4,550	90%	6	24570	810	22680	1080	24570
Técnico fabricante de Mangueras	4,200	150	100	4,450	90%	6	24030	540	22680	810	24030
SUBTOTAL							255510	9000	223560	22950	255510

S/ 246,510.00

Fuente propia: (Linares Cornejo, 2021)





Tabla 23

Descripción de los Costos por Contratos

SUBCONTRATOS						
--------------	--	--	--	--	--	---

ITEM Nombre de subcontrato conforme al programa de actividades	OBJETIVO (DESCRIPCIÓN)	COSTO D. S/.	COSTOS PROYECTADOS			COSTOS TOTALES S/.
			COSTO SEMANAL	SUMA DE COSTOS PROMEDIO MENSUAL		
				COSTO MENSUAL M S/.	COSTO PROYECTADO M/6 S/.	
Gamper S. A.	Alquiler de bus para transporte de personal	160.00	1,120.00	4,480.00	26,880.00	26,880.00
Gamper S. A.	Alquiler de camionetas	65.00	455.00	1,820.00	10,920.00	10,920.00
Hydraulic Center S.A.C.	Fabricación de mangueras	215.00	1,505.00	6,020.00	36,120.00	36,120.00
SUBTOTAL		440.00	3,080.00	12,320.00	73,920.00	73,920.00

Fuente propia: (Linares Cornejo, 2021)





Tabla 24

Costos Para Capacitaciones al Personal

<p>PROPUESTA Y DETALLE DE CAPACITACIONES PARA EJECUTAR EL PROYECTO FORMATO DEFINITIVO AÑO 2022</p>	
---	---

NOMBRE ACTIVIDAD	OBJETIVO (de la actividad)	Institución capacitadora / Nombre del Programa / Destino	PERSONAL Personal a capacitar (indicar función en el proyecto en caso de NN)	COSTO M \$.	COSTO M S/.
Capacitación en Manejo de grúas	Obtención del permiso para manejo de grúa interna	Personal Subcontratado	Técnico mecánico	\$ 350.00	S/ 1,295.00
Capacitación en Conducción de vehículo auxiliar	Obtención del permiso interno de manejo en mina	Personal Subcontratado	Supervisores, y mecánicos	\$ 350.00	S/ 1,295.00
Capacitación para Manipulador de llantas	Obtener el permiso del equipo Taylor para cambio de neumáticos	Personal Subcontratado	Personal de neumáticos	\$ 350.00	S/ 1,295.00
Manejo de Residuos peligrosos y no peligrosos	Cumplir con la adecuada manipulación y segregación de los residuos dentro de mina	Personal Subcontratado	Supervisores, técnicos y mecánicos	\$ 350.00	S/ 1,295.00
Charlas de Seguridad en el trabajo	Realizar trabajo seguro, cero accidentes.	Personal Subcontratado	Supervisores, técnicos y mecánicos	\$ 450.00	S/ 1,665.00
Charlas sobre Primeros auxilios	Brindar los primeros auxilios correcta y oportunamente de ocurrir algún incidente.	Personal Subcontratado	Supervisores, técnicos y mecánicos	\$ 450.00	S/ 1,665.00
SUBTOTAL				\$ 2,300.00	S/ 8,510.00

Fuente propia: (Linares Cornejo, 2021)





Tabla 25

Costos Equipos y su Grado de Producción

RELACIÓN DE LOS EQUIPOS Y SU GRADO DE PRODUCCIÓN



NOMBRE DEL EQUIPO	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO PARA PRODUCCIÓN		CANTIDAD UNIDADES O MESES	COSTO ANUAL PRODUCIDO	COSTO TOTAL M\$	COSTO TOTAL M S/.
		DIARIO	MENSUAL				
Camión Lubricador		\$ 500.00	\$ 15,000.00	1	\$ 180,000.00	\$ 15,500.00	S/ 57,350.00
Máquina de soldar		\$ 750.00	\$ 750.00	1	\$ 9,000.00	\$ 1,500.00	S/ 5,550.00
Camión 730E # 6	KOMATSU	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00	1	\$ 18,000.00	\$ 3,000.00	S/ 11,100.00
Camones 730E # 15	KOMATSU	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00	1	\$ 18,000.00	\$ 3,000.00	S/ 11,100.00
Camión 730E # 7	KOMATSU	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00	1	\$ 18,000.00	\$ 3,000.00	S/ 11,100.00
Camión 730E # 8	KOMATSU	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00	1	\$ 18,000.00	\$ 3,000.00	S/ 11,100.00
Cargador WA1200	KOMATSU	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00	1	\$ 24,000.00	\$ 4,000.00	S/ 14,800.00
Tractor D375A	KOMATSU	\$ 600.00	\$ 600.00	1	\$ 7,200.00	\$ 1,200.00	S/ 4,440.00
SUBTOTAL						\$ 34,200.00	S/ 126,540.00

Fuente propia: (Linares Cornejo, 2021)

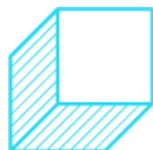




Tabla 26

Costo Total de Proyecto Para el Mantenimiento

COSTO TOTAL DEL PROYECTO	
---------------------------------	---

ITEM	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS COSTOS	COSTO TOTAL MS/.	
1	HONORARIOS, INCENTIVOS, REMUNERACIONES	S/	246,510.00
2	SUBCONTRATOS	S/	73,920.00
3	CAPACITACIÓN	S/	8,510.00
4	EQUIPOS	S/	126,540.00
5	GASTOS GENERALES	S/	18,000.00
6	GASTOS DE ADMINISTRACIÓN SUPERIOR	S/	22,000.00
TOTAL		S/	495,480.00

Fuente propia: (Linares Cornejo, 2021)





Tabla 27

Análisis del Flujo de Caja y Retorno de la Inversión

RETORNO DE LA INVERSIÓN PROYECTADO A 6 MESES PARA LA EMPRESA MANNUCCI DIESEL S.A.C.							
							
DESCRIPCIÓN	PERÍODO PROYECTADO DE LA INVERSIÓN						
	0	1	2	3	4	5	6
Periodo:							
Inversión inicial:	- 495,480.00	140,000.00	140,000.00	140,000.00	140,000.00	140,000.00	140,000.00
Saldo actualizado al 10%:	- 495,480.00	127,272.73	115,702.48	105,184.07	95,621.88	86,928.99	79,026.35
Flujo de caja:	- 495,480.00	-368,207.27	-252,504.79	-147,320.72	- 51,698.84	35,230.15	114,256.50
TASA	10.00%		NIVEL DEL TIR			8%	
VNA	S/609,736.50						
VAN	S/	114,256.50					
TIR	18%						
PR	4.55						

Fuente propia: (Linares Cornejo, 2021)





En ese sentido, se concluye que, de la inversión total proyectado a los 6 meses es la suma de 495,480.00 nuevos soles, con el cual tendremos un gasto mensual proyectado de 82,580.00 nuevos soles; además, en dicha área existe un flujo de caja mensual de 140,000.00 nuevos soles.

De acuerdo a una tasa del 10% que corresponde al factor de depreciación se tiene un retorno del 18 %, siendo en este caso un 8% de integridad del retorno de la inversión.

Agregar además que, el retorno de la inversión se da de forma positiva antes incluso de concluir el mes 4 del período, por el cual la recuperación se vendría a generar después de los 4 meses y medio, siendo el mes quinto y sexto de manera eficiente la factibilidad del retorno invertido, dado que se tienen a los dos meses en positivo.





3.4. CRONOGRAMA DEL PROYECTO

Tabla 28
Cronograma de Actividades del Proyecto

CRONOGRAMA DE PROYECTO DE MANNUCI DIESEL S.A.C.																													
ITEM	ACTIVIDADES DE MEJORA	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO			
		S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4
1	Creación del planeamiento	■	■	■	■																								
2	Identificar Repuestos críticos					■	■	■	■	■	■	■	■																
3	Capacitación en sistemas de gestión	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	Monitoreo de stock de repuestos críticos					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	Adquisición de herramientas para evaluación					■	■	■	■																				
6	Entrenamiento al personal técnico									■	■	■	■																
7	Monitoreo de calidad de servicio													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8	Contratar personal calificado																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
9	Auditoria de creación de backlogs																					■	■	■	■	■	■	■	■
10	Repuesta de emergencias en campo																									■	■	■	■

Fuente propia: (Linares Cornejo, 2021)





3.5. CONCLUSIONES

- ✓ En el análisis de datos realizados mediante el diagrama causa – efecto se concluye como causa principal la ausencia de un proceso estandarizado para el mantenimiento correctivo.
- ✓ Se concluye que las fallas ocurrentes conllevan a realizar el mantenimiento correctivo, y como consecuencia se incrementan los costos fijos.
- ✓ Dentro de la planificación se consideró estandarizar el proceso del mantenimiento preventivo a través de constituir un equipo de mejora continua, planificación de las compras para el mantenimiento.
- ✓ Estandarizar el proceso de compra de materiales y repuestos, de acuerdo a criterios técnicos para las compras de accesorios, repuestos, suministros diversos y equipos según la necesidad de la gestión del mantenimiento de vehículos pesados, según el plan de mantenimiento establecido.
- ✓ En el paso Hacer, se elabora el plan de mantenimiento predictivo de los equipos pesados.
- ✓ En el paso Hacer, se establece el control de los inventarios de los repuestos, suministros, accesorios y equipos. Asimismo, se logró hacer el procedimiento para las compras de productos críticos.
- ✓ Se establece el programa de capacitaciones específicas del personal técnico.
- ✓ En el paso Verificar, se logró evaluar el desarrollo del mantenimiento programado, asegurar que el pedido de mantenimiento se cumpla dentro de la gestión de compras planificadas.





- ✓ En el paso actuar, se logró determinar el costo esperado de mantenimiento programado a nivel del general, logrando un valor esperado de 82,580.00 nuevos soles
- ✓ Asimismo, el valor de materiales para atender contingencias de fallas ocurrentes tiene un valor esperado de 10,469 soles por mes. Y el cumplimiento de la producción tiene un valor esperado del 98.6%.
- ✓ El costo del proyecto tiene un valor de 495,480.00 nuevos soles que corresponden a la mano de obra, al presupuesto de la reposición de los repuestos críticos, procesos administrativos y el costo del plan de capacitación al personal técnico de la empresa, entre otros factores que se realizó a través de los costos por separado.
- ✓ El beneficio obtenido por la implementación en la mejora del plan de mantenimiento es el retorno de un VAN de 114,256.50 nuevos soles al sexto mes proyectado.

3.6. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda a la gerencia general dar continuidad al plan de gestión de mantenimiento propuesto
- ✓ Se recomienda complementar en el paso 1 del PHVA, con la planificación de las compras de repuestos no críticos, trabajando con almacén el nivel de rotación, sería una oportunidad mejora en la reducción de costos de stock sin movimiento.
- ✓ En el paso dos del PHVA, se recomienda evaluar otros temas de capacitación para la mejora de las habilidades, creatividad y conocimiento en el proceso de mantenimiento.
- ✓ En el paso tres del PHVA, se recomienda revisar y valorizar el stock sin movimiento de los repuestos, equipos, accesorios,





herramientas y equipos, a fin de identificar el estado de cada uno de estos productos y validar la utilización en los equipos mediante el ingreso al Backlog.

- ✓ En el paso cuatro del PHVA; se recomienda prepara un indicador de seguimiento al cumplimiento de la producción y la variación porcentual con la finalidad analizar y tomar decisiones para la mejora.
- ✓ Se recomienda hacer los registros en cada paso del mantenimiento que se hace por efecto de las fallas ocurrentes, registrar en un formato estándar para conocer causas y evitar paradas circunstanciales que afecten al cumplimiento de la producción.
- ✓ Se recomienda llevar el seguimiento de horas hombre, consumo de materiales, stock de repuestos cuando se realizan las paradas programadas de los camiones.
- ✓ Se recomienda evaluar técnicamente la presencia de un equipo de mantenimiento en la zona de trabajo de los camiones.





CAPÍTULO IV

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Google. (2021). *Google Maps*. Obtenido de <https://www.google.com.pe/maps>
- Guevara Villanueva , J. M. (2015). Propuesta de un plan de mantenimiento total para la maquinaria pesada en la empresa Ángeles – Proyecto minero la Granja, 2015. Chiclayo , Perú: Repositorio UCV.
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad Total y Productividad 3ra Ed.* México, México: McGraw Hill.
- Linares Cornejo, M. J. (2021). Trabajo de Suficiencia Profesional de la EPII - Para obtener el título de Ingeniero Industrial. *TSP EPII - UAP*. Trujillo, Perú: Electrónico&Digital.
- Mannucci, D. S. (2020). Página web de la Empresa. Trujillo, Perú: <http://www.mannuccidiesel.pe>.
- Martínez Calizaya, A. L. (2015). Proponer una gestión de mantenimiento para todos los equipos de línea amarilla de una empresa que brinda servicio en alquiler de maquinaria. Lima, Perú: Repositorio UPC.
- Medina Medina, J. C. (2021). Mejora de la gestión de mantenimiento de maquinaria pesada con la metodología AMEF, como herramienta principal del (RCM). Trujillo: Repositorio UNT.
- Ramírez Ramirez, Y. A. (2021). Propuesta de un Programa de Mantenimiento para los Activos de una Compañía del Sector de Obra Civil en la división de Alquiler de Equipos. “Caso de Estudio Retrocargador de oruga Hitachi 200. Bogotá, Colombia: Universidad ECCI .
- SAS, I. (2012). Propuesta de Establecimiento de un efectivo programa de mantenimiento preventivo. Barcelona, España: Digital Scibid.





CAPÍTULO V

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Equipos críticos. Son aquellos afectan significativamente a la productividad de la empresa, los costos de parada o mal funcionamiento son inaceptables para la producción.

Equipos importantes. Son aquellos equipos cuya parada o mal funcionamiento afectan a la empresa, pero de una forma económicamente asumibles y/o financiables.

Equipos prescindibles. Son aquellos que no perjudican significativamente con la productividad de la empresa, en general estos generan un pequeño sobre costo, alguna incomodidad o un cambio en las actividades. (Martínez Calizaya, 2015)

El mantenimiento correctivo tiene que ser implementado lo más rápido posible tras la aparición o identificación de una avería, con el fin de restablecer el estado operacional del activo, respetando al mismo tiempo los plazos previstos para las operaciones de servicio.

La gestión de los activos de mantenimiento es una estrategia de mejora continua que tiene como objetivo mejorar la vida útil de los activos (sistemas, instalaciones, equipos y procesos), garantizando su disponibilidad, seguridad y fiabilidad. Se espera que una buena gestión de los activos de mantenimiento reduzca la frecuencia de las averías y los tiempos de parada.

El mantenimiento autónomo (mantenimiento de primer nivel) es un elemento esencial del MPT. El mantenimiento autónomo es generalmente realizado por los operadores de máquinas, no por los técnicos de mantenimiento.





CAPÍTULO VI

ANEXOS

Anexo 1

Hoja de Verificación Mto. Camión 730E



MANTENIMIENTO PREVENTIVO CAMION 730E ELÉCTRICO
2000 HORAS - PM4



Código Equipo: CK13 Hora Inicio: 8:00 AM
 Horómetro: 50349 Hora Término: 8:00 PM
 Fecha: 10-02-2022 Responsable: Andy J. Torres

N°	DESCRIPCIÓN	REALIZADO				OBSERVACIONES	
		SI	NO				
7	BLOWER IZQUIERDO MEDICIÓN DE CARBONES: MEDIDA MÍNIMA PERMISIBLE 1 PULGADA. FILA: DESDE LAS 10 EN PUNTO EN SENTIDO HORARIO. COLUMNA: DESDE EL INTERIOR HACIA EL EXTERIOR.	C \ F		A	B	C	D
		1		43	43	43	43
		2		42	43	42	42
8	BLOWER DERECHO MEDICIÓN DE CARBONES: MEDIDA MÍNIMA PERMISIBLE 1 PULGADA. FILA: DESDE LAS 10 EN PUNTO EN SENTIDO HORARIO. COLUMNA: DESDE EL INTERIOR HACIA EL EXTERIOR.	C \ F		A	B	C	D
		1		38	37	40	40
		2		40	40	40	40
1	REVISAR CABEZAS DE BOBINAS DEL CAMPO DEL ALTERNADOR	<input checked="" type="checkbox"/>					
2	REVISAR EL ESTADO DE CARBONES, ESTADO DE PORTA CARBONES Y RESORTES TENSOSES DEL ALTERNADOR.	<input checked="" type="checkbox"/>					
3	REVISAR Y CONSERVAR EN BUEN ESTADO DE LOS TERMINALES, AISLADORES CABLES DE LOS CAMPOS TERCIARIOS Y SALIDA TRIFÁSICA DEL ALTERNADOR.	<input checked="" type="checkbox"/>					
4	REVISAR Y CONSERVAR EN BUEN ESTADO EL CABLE Y CONECTOR ELÉCTRICO DEL PICK UP MAGNÉTICO DEL ALTERNADOR.	<input checked="" type="checkbox"/>					
5	ALTERNADOR PRINCIPAL MEDICIÓN DE CARBONES: MEDIDA MÍNIMA PERMISIBLE DE 1 A 1.5 PULGADAS. FILA: PRIMERO DE LA IZQUIERDA EN SENTIDO ANTIHORARIO. COLUMNA: DESDE EL INTERIOR HACIA EL EXTERIOR.	C \ F		A	B	C	D
		1		43	43	43	43
		2		40	40	37	
6	REVISAR Y CONSERVAR EL BUEN ESTADO DE LOS TERMINALES Y CABLES DE POTENCIA (CAMPO Y ARMADURA), VERIFICAR AJUSTE DE PERNOS DE SUJECIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>					
7	REVISAR Y CONSERVAR EL BUEN ESTADO DE LOS TERMINALES, PICK UP MAGNÉTICO, CONECTORES Y CABLES DE CONTROL DE LOS MOTORES DE TRACCIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>					
8	REVISAR Y LIMPIAR CON SOLVENTE DIALECTRICO EL ESTADO EXTERIOR DE LAS DELGAS, DE LA CINTA TEFLÓN DE LA ARMADURA Y LOS CAMPOS.	<input checked="" type="checkbox"/>					
9	REVISAR EL ESTADO DE CARBONES, ESTADO DE PORTA CARBONES Y RESORTES TENSOSES DE LOS MOTORES DE TRACCIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>					
10	VERIFICAR EL ESTADO DE LOS DUCTOS DE AIRE PARA REFRIGERACIÓN DE LOS MOTORES DE TRACCIÓN, ASEGÚRESE QUE LOS DUCTOS ESTEN FIRMES SIN DAÑOS Y QUE NO HAYAN RESTRICCIONES PARA EL AIRE DE INFRIAMIENTO.	<input checked="" type="checkbox"/>					
11	VERIFICAR LA HERMETICIDAD DE LA TAPA DEL AXLE BOX.	<input checked="" type="checkbox"/>					se cambió la tapa del Axle Box
12	REVISAR Y CONSERVAR EL BUEN ESTADO DE LOS TERMINALES Y CABLES DE CONTROL DEL INTERRUPTOR DE PRESIÓN DIFERENCIAL DEL AXLE BOX, COMPRUEBE EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO.	<input checked="" type="checkbox"/>					
13	REVISAR Y CONSERVAR LIMPIO EL COMPARTIMIENTO DEL AXLE BOX, USAR ASPIRADORA PARA EXTRAER EL POLVO.	<input checked="" type="checkbox"/>					
14	MOTOR DE TRACCIÓN IZQUIERDO FILA: DESDE LAS 10 EN PUNTO EN SENTIDO HORARIO. COLUMNA: DESDE EL INTERIOR HACIA EL EXTERIOR.	C \ F		A	B	C	D
		1		48	47	47	37
		2		45	39	46	46
		3		46	49	46	46
15	MOTOR DE TRACCIÓN DERECHO FILA: DESDE LAS 10 EN PUNTO EN SENTIDO HORARIO. COLUMNA: DESDE EL INTERIOR HACIA EL EXTERIOR.	C \ F		A	B	C	D
		1		50	48	35	
		2		49	48	35	58
		3		50	50	35	50
16	REALIZAR MEGADO DE MOTORES DE TRACCIÓN, CABLES DE POTENCIA Y PARRILLAS	<input checked="" type="checkbox"/>					

INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO
Pág. 2 de 4
Mantenimiento Eléctrico 2020 y PM4

Fuente: (Mannucci Diesel S.A.C., 2020)





Anexo 2

Hoja de Verificación de Mto. Camión 730E Eléctrico



**MANTENIMIENTO PREVENTIVO CAMION 730E ELÉCTRICO
2000 HORAS - PM4**



Código Equipo:

CK13

Hora Inicio:

8:00 AM

Horómetro:

50349

Hora Término:

8:00 AM

Fecha:

12-02-22

Responsable:

Andy J. Garcia

TRABAJOS PRELIMINARES		REALIZADO		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	REALIZAR EL IPERC (identificación de peligros, evaluación y control de riesgos)	✓		
2	EL ELECTRICISTA DEBE DE REALIZAR. -VERIFICACIÓN Y DESCARGA DEL SISTEMA STATEX. -DESCARGA DEL CENSE PLM. NOTA: DE HABER CÓDIGOS ACTIVOS, ESTE COMUNICARÁ AL LÍDER ELECTRICISTA A FIN DE CORREGIR DICHO CÓDIGO DE FALLA.	✓		
3	HAGA FUNCIONAR EL SISTEMA DEL AIRE ACONDICIONADO Y COMPRUEBE EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO.	✓		
4	HAGA FUNCIONAR EL SISTEMA DE LUBRICACIÓN Y COMPRUEBE EL FUNCIONAMIENTO CORRECTO DE LOS INYECTORES DE GRASA.	✓		
5	HAGA FUNCIONAR LAS LUCES DELANTERAS ALTA Y BAJA, LUCES DE RETROCESO, LUCES DE TOLVA, LUCES PIRATAS Y LUCES DIRECCIONALES TANTO DELANTERAS COMO POSTERIORES Y COMPRUEBE EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO.	✓		
6	HACER UN TESTEO DE ACTIVACIÓN CON MÓDULO DE PRUEBA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS.	✓		
7	ANTES DE INGRESAR A LA BAHÍA Y CON MOTOR A MÁXIMAS RPM, SOPLETEAR LOS MOTORES DE TRACCIÓN Y ALTERNADOR PRINCIPAL.	✓		
8	DESENERGICE LA MÁQUINA. -DESCONECTE EL SWITCH SHUTDOWN DEL MOTOR DIESEL . -DESCONECTE EL CONECTOR DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS. -CERRAR EL SWITCH DE DESCONECION D BATERIAS.	✓		
9	MIENTRAS DURE EL MANTENIMIENTO LOS LOCK-OUT DEBERAN ESTAR INTALADOS.	✓		
10	DEMARQUE CON CINTAS Y CONOS EL ÁREA DE TRABAJO. VEHÍCULOS MENORES PERMANECER FUERA DEL ÁREA.	✓		
MOTOR DIESEL CUMMINS K2000		REALIZADO		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	REVISAR Y CONSERVAR EL BUEN ESTADO DE LOS CABLES, TERMINALES Y CONECTORES ELÉCTRICOS DE LOS SENSORES, INTERRUPTORES, ACTUADORES, PICK UP MAGNÉTICOS Y ECMs DEL MOTOR.	✓		
2	REVISAR Y CONSERVAR EL BUEN ESTADO DE LOS CABLES, TERMINALES Y CONECTORES ELÉCTRICOS DE LOS SENSORES, INTERRUPTORES, DEL SISTEMA DE CARGA DEL ALTERNADOR.	✓		
3	REVISAR TENSIÓN Y ESTADO DE CORREA ALTERNADOR, REEMPLAZAR SI ES NECESARIO.	✓		
4	REVISAR Y CONSERVAR EL BUEN ESTADO DE LOS CABLES, TERMINALES Y CONECTORES ELÉCTRICOS DE LOS SENSORES, INTERRUPTORES DEL SISTEMA DE LOS MOTORES DE ARRANQUE Y BOMBA PRE-LUBE.	✓		
5	REVISAR Y CONSERVAR EL BUEN ESTADO LA FIJACIÓN DE LOS MOTORES DE ARRANQUE Y BOMBA PRE-LUBE.	✓		
SISTEMA DE PROPULSIÓN Y RETARDO		REALIZADO		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	REALIZAR EL SOPLETEO DE LA CAJA DE PARRILLAS.	✓		
2	INSPECCIONAR LOS DUCTOS PROVENIENTES DEL BLOWER, ASEGURESE QUE LOS DUCTOS ESTEN FIRMES SIN DAÑOS Y QUE NO HAYAN RESTRICCIONES PARA EL AIRE DE INFRIAMIENTO.	✓		
3	REVISAR EL ESTADO DEL COLECTOR DEL BLOWER	✓		
4	REVISAR EL ESTADO DE CARBONES, ESTADO DE PORTA CARBONES Y RESORTES TENSORES DEL BLOWER.	✓		
5	REVISAR EL ESTADO DE LAS RESISTENCIAS (PARRILLAS).	✓		
6	REVISAR Y MANTENER EL BUEN ESTADO DE LOS TERMINALES Y CABLES ELÉCTRICOS DE LOS BLOWER.	✓		

Fuente: (Mannucci Diesel S.A.C., 2020)





Anexo 3
Costos de Mto Programado

PAQUETE	CÓDIGO	DESCRIPTION	CANT	COSTO
POS1PM1	1053950	P/N 42C-04-11350, KOMATSU, FILTER FUEL	3	S/ 1,956.0
POS1PM1	1193796	P/N P552074, DONALDSON, COOLANT FILTER, SPIN-ON SCA PLUS	2	S/ 2,104.0
POS1PM1	1198870	P/N P554560, DONALDSON, FILTER, LUBE	4	S/ 6,152.0
POS1PM1	1190035	P/N FS19764, CUMMINS, ELEMENTO, 10 MICRAS	4	S/ 872.0
POS2PM2	1193776	P/N P608885, DONALDSON, AIR FILTER, PRIMARY RADIALSEAL	6	S/ 2,466.0
POS2PM2	1198870	P/N P554560, DONALDSON, FILTER, LUBE	4	S/ 1,472.0
POS2PM2	1193796	P/N P552074, DONALDSON, COOLANT FILTER, SPIN-ON SCA PLUS	2	S/ 522.0
POS2PM2	1190035	P/N FS19764, CUMMINS, ELEMENTO, 10 MICRAS	4	S/ 1,632.0
POS2PM2	1192472	P/N P500204, DONALDSON, FILTRO AIRE PANEL VENTILACION	1	S/ 822.0
POS2PM2	1192466	P/N P500203, DONALDSON, FILTRO AIRE PANEL	1	S/ 2,479.0
POS2PM2	1053950	P/N 42C-04-11350, KOMATSU, FILTER FUEL	3	S/ 4,335.0
POS3PM1	1198870	P/N P554560, DONALDSON, FILTER, LUBE	4	S/ 864.0
POS3PM1	1190035	P/N FS19764, CUMMINS, ELEMENTO, 10 MICRAS	4	S/ 9,824.0
POS3PM1	1053950	P/N 42C-04-11350, KOMATSU, FILTER FUEL	3	S/ 1,233.0
POS3PM1	1193796	P/N P552074, DONALDSON, COOLANT FILTER, SPIN-ON SCA PLUS	2	S/ 556.0
POS4PM3	1190035	P/N FS19764, CUMMINS, ELEMENTO, 10 MICRAS	4	S/ 1,484.0
POS4PM3	1193776	P/N P608885, DONALDSON, AIR FILTER, PRIMARY RADIALSEAL	6	S/ 5,698.0
POS4PM3	1053946	P/N CS44000, FLEETGUARD, FILTER, FUEL	1	S/ 1,322.0
POS4PM3	1081189	P/N P533559, DONALDSON, AIR FILTER, VENTILATION PANEL	3	S/ 738.0
POS4PM3	1193796	P/N P552074, DONALDSON, COOLANT FILTER, SPIN-ON SCA PLUS	2	S/ 190.0
POS4PM3	1053950	P/N 42C-04-11350, KOMATSU, FILTER FUEL	3	S/ 5,124.0
POS4PM3	1192472	P/N P500204, DONALDSON, FILTRO AIRE PANEL VENTILACION	1	S/ 951.0
POS4PM3	1192467	P/N P502519, DONALDSON, FILTRO HIDRAULICO	1	S/ 1,228.0
POS4PM3	1192466	P/N P500203, DONALDSON, FILTRO AIRE PANEL	1	S/ 1,355.0
POS4PM3	1193805	P/N P762921, DONALDSON, HYDRAULIC FILTER, CARTRIDGE	3	S/ 537.0
POS4PM3	1192484	P/N P551210, DONALDSON, FILTRO HIDRAULICO CARTUCHO	2	S/ 370.0
POS4PM3	1198870	P/N P554560, DONALDSON, FILTER, LUBE	4	S/ 6,740.0
POS5PM1	1053950	P/N 42C-04-11350, KOMATSU, FILTER FUEL	3	S/ 342.0
POS5PM1	1193796	P/N P552074, DONALDSON, COOLANT FILTER, SPIN-ON SCA PLUS	2	S/ 1,332.0
POS5PM1	1198870	P/N P554560, DONALDSON, FILTER, LUBE	4	S/ 1,928.0
POS5PM1	1190035	P/N FS19764, CUMMINS, ELEMENTO, 10 MICRAS	4	S/ 6,072.0
POS6PM2	1192472	P/N P500204, DONALDSON, FILTRO AIRE PANEL VENTILACION	1	S/ 1,632.0
POS6PM2	1190035	P/N FS19764, CUMMINS, ELEMENTO, 10 MICRAS	4	S/ 316.0
POS6PM2	1193776	P/N P608885, DONALDSON, AIR FILTER, PRIMARY RADIALSEAL	6	S/ 4,587.0
POS6PM2	1053950	P/N 42C-04-11350, KOMATSU, FILTER FUEL	3	S/ 357.0
POS6PM2	1192466	P/N P500203, DONALDSON, FILTRO AIRE PANEL	1	S/ 2,375.0
POS6PM2	1193796	P/N P552074, DONALDSON, COOLANT FILTER, SPIN-ON SCA PLUS	2	S/ 3,490.0
POS6PM2	1198870	P/N P554560, DONALDSON, FILTER, LUBE	4	S/ 3,940.0
POS7PM1	1053950	P/N 42C-04-11350, KOMATSU, FILTER FUEL	3	S/ 2,869.0
POS7PM1	1198870	P/N P554560, DONALDSON, FILTER, LUBE	4	S/ 5,862.0
POS7PM1	1193796	P/N P552074, DONALDSON, COOLANT FILTER, SPIN-ON SCA PLUS	2	S/ 810.0
POS7PM1	1190035	P/N FS19764, CUMMINS, ELEMENTO, 10 MICRAS	4	S/ 2,376.0
POS8PM4	1192484	P/N P551210, DONALDSON, FILTRO HIDRAULICO CARTUCHO	2	S/ 3,114.0
POS8PM4	1193796	P/N P552074, DONALDSON, COOLANT FILTER, SPIN-ON SCA PLUS	2	S/ 982.0
POS8PM4	1193776	P/N P608885, DONALDSON, AIR FILTER, PRIMARY RADIALSEAL	6	S/ 5,376.0
POS8PM4	1081189	P/N P533559, DONALDSON, AIR FILTER, VENTILATION PANEL	3	S/ 5,544.0
POS8PM4	1057372	P/N 209-60-12840, KOMATSU, ELEMENT	1	S/ 2,298.0
POS8PM4	1193805	P/N P762921, DONALDSON, HYDRAULIC FILTER, CARTRIDGE	3	S/ 5,115.0
POS8PM4	1053950	P/N 42C-04-11350, KOMATSU, FILTER FUEL	3	S/ 1,047.0
POS8PM4	1192466	P/N P500203, DONALDSON, FILTRO AIRE PANEL	1	S/ 1,596.0
POS8PM4	1192467	P/N P502519, DONALDSON, FILTRO HIDRAULICO	1	S/ 1,507.0
POS8PM4	1198870	P/N P554560, DONALDSON, FILTER, LUBE	4	S/ 2,216.0
POS8PM4	1053946	P/N CS44000, FLEETGUARD, FILTER, FUEL	1	S/ 174.0
POS8PM4	1192472	P/N P500204, DONALDSON, FILTRO AIRE PANEL VENTILACION	1	S/ 1,573.0
POS8PM4	1049210	P/N P777869, DONALDSON, FILTRO DE AIRE	4	S/ 3,968.0
POS8PM4	1190035	P/N FS19764, CUMMINS, ELEMENTO, 10 MICRAS	4	S/ 4,416.0
Costo de los materiales Mto. Programado				S/ 140,240.0

Fuente: (Mannucci Diesel S.A.C., 2020)





Anexo 4

Formato de Mtto. Preventivo Eléctrico

MANTENIMIENTO PREVENTIVO CAMION 730E ELÉCTRICO 2000 HORAS - PM4				
Código Equipo:	<input type="text"/>	Hora Inicio:	<input type="text"/>	
Horómetro:	<input type="text"/>	Hora Término:	<input type="text"/>	
Fecha :	<input type="text"/>	Responsable:	<input type="text"/>	
TRABAJOS PRELIMINARES		REALIZADO		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	REALIZAR EL IPERC (identificación de peligros, evaluación y control de riesgos)			
2	EL ELECTRICISTA DEBE DE REALIZAR. - VERIFICACIÓN Y DESCARGA DEL SISTEMA STATEX. -DESCARGA DEL CENSE, PLM. NOTA: DE HABER CÓDIGOS ACTIVOS, ÉSTE COMUNICARÁ AL LÍDER ELECTRICISTA A FIN DE CORREGIR DICHO CÓDIGO DE FALLA.			
3	HAGA FUNCIONAR EL SISTEMA DEL AIRE ACONDICIONADO Y COMPRUEBE EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO.			
4	HAGA FUNCIONAR EL SISTEMA DE LUBRICACIÓN Y COMPRUEBE EL FUNCIONAMIENTO CORRECTO DE LOS INYECTORES DE GRASA.			
5	HAGA FUNCIONAR LAS LUCES DELANTERAS ALTA Y BAJA, LUCES DE RETROCESO, LUCES DE TOLVA, LUCES PIRATAS Y LUCES DIRECCIONALES TANTO DELANTERAS COMO POSTERIORES Y COMPRUEBE EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO.			
6	HACER UN TESTEO DE ACTIVACIÓN CON MÓDULO DE PRUEBA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS.			
7	ANTES DE INGRESAR A LA BAHÍA Y CON MOTOR A MÁXIMAS RPM, SOPLETEAR LOS MOTORES DE TRACCIÓN Y ALTERNADOR PRINCIPAL.			
8	DESENERGICE LA MÁQUINA. - DESCONECTE EL SWITCH SHUTDOWN DEL MOTOR DIESEL . -DESCONECTE EL CONECTOR DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS. - CERRAR EL SWITCH DE DESCONEXION D BATERIAS.			
9	MIENTRAS DURE EL MANTENIMIENTO LOS LOCK-OUT DEBERAN ESTAR INTALADOS.			
10	DEMARQUE CON CINTAS Y CONOS EL ÁREA DE TRABAJO, VEHICULOS MENORES PERMANECER FUERA DEL ÁREA.			

Fuente: (Mannucci Diesel S.A.C., 2020)





Anexo 5

Formato de Mto. Preventivo Mecánico

	MANTENIMIENTO PREVENTIVO CAMION 730E 2000 HORAS - PM4		
Código Equipo:		Hora Inicio:	
Horómetro:		Hora Término:	
Fecha :		Responsable:	

TRABAJOS PRELIMINARES		REALIZADO		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	Recepción del equipo en zona de lavado			
2	Recepcion de fallas reportadas por el operador			
3	Realizar identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPERC)			
4	Lavar equipo en general (estructura tolva-motor diesel)			
5	Traslado del equipo a bahía de trabajo por operador autorizado apoyo de vigia			
6	Ubicar en zona de prueba de funcionamiento de equipo			
7	Pruebas de funcionamiento eléctrico mecánico operación.			
8	Pase a zona de trabajo en bahía de truck shop			
9	Parque de equipo, delimitar área de trabajo			
10	Liberar energías del equipo y bloqueo general			
11	charla de seguridad 05 minutos con grupo de trabajo			
12	Distribucion de tareas a desarrollar en el equipo			

MOTOR DIESEL CUMMINS K2000		REALIZADO		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	Revisar problemas reportados por confiabilidad			
2	Inspección visual ,verificar si existen fugas (Visualmente)			
3	Toma de muestra de aceite			
4	Medir juego axial total del motor y alternador principal -anote valores			
5	Cambiar aceite de motor (15W40 - 59 galones) según reporte de predictivo			
6	Cambiar filtros de aceite motor Flujo Total (N/P: LF3325)			
7	Cambiar filtros de aceite motor By Pass (N/P: LF7777)			
8	Reemplazar filtro de combustible (N/P: FS1006-Industrial Pro 500 horas)			
9	Limpiar Ducto del Respiradero Aire			
10	Cambio de 02 mangueras de aftercooler (N/P 3067370 - 02CK101173)			
11	Inspeccionar y ajustar si es necesario ductos, bridas y gomas de admisión, agua y escape			

Fuente: (Mannucci Diesel S.A.C., 2020)



