

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

**"PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA
DE MANTENIMIENTO PARA REDUCIR
LOS COSTOS OPERACIONALES EN UNA
EMPRESA DE TRANSPORTES TRUJILLO,
2021"**

Tesis para optar el título profesional de

Ingeniera Industrial

Autora:

Tania Yomira Sifuentes Zabaleta

Asesor:

Ing. Julio César Cubas Rodríguez

DEDICATORIA

A mi madre que me enseñó que una mujer no tiene límites cuando de cumplir sus sueños se trata,
A mi padre porque sin su esfuerzo y dedicación este logro no sería real. Y al que comanda mi vida.
Dios por guiarme en el camino correcto y darme la oportunidad de cumplir este sueño.

AGRADECIMIENTO

A mi tía Juana por siempre brindarme su hombro para apoyarme, por enseñarme que en la vida estaba permitido fallar pero nunca rendirse.

A Nestor Carlos por ser mi ejemplo y mayor mentor

A Analia por enseñarme a ser fuerte y luchar por mis sueños

A la Universidad Privada del Norte por su calidad y excelencia de enseñanza donde nos formamos como profesionales.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
TABLA DE CONTENIDOS	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
CAPÍTULO I.	12
INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Formulación del problema	30
1.3. Objetivos	30
1.4. Hipótesis	30
CAPÍTULO II.	33
MÉTODO	33
2.1. Tipo de Investigación	33
2.2. Población y muestra	33
2.3. Técnicas e Instrumentos	33
2.4. Procedimiento	35

2.5. Aspectos éticos.....	36
CAPÍTULO III.....	37
RESULTADOS.....	37
3.1. Diagnóstico de la Realidad Actual de la Empresa	37
3.2. Desarrollo de las propuestas de mejora.....	50
3.3. Evaluación Económica.....	86
CAPÍTULO IV.....	95
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	95
REFERENCIAS.....	98
ANEXOS	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables.....	31
Tabla 2: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
Tabla 3: Principales proveedores	41
Tabla 4: Principales competidores	42
Tabla 5: Causas Raíz del área de mantenimiento	47
Tabla 6: Priorización de causas raíz dela gestión de mantenimiento.	48
Tabla 7: Indicadores actuales y metas	49
Tabla 8: Propuesta de mejora seleccionadas.....	50
Tabla 9: Total de unidades de transporte	51
Tabla 10: Costo por hora de la empresa -2021	52
Tabla 11: Disponibilidad actual de las unidades de transporte	53
Tabla 12: Incremento del OEE.....	56
Tabla 13: Mantenimiento planeado.....	57
Tabla 14: Análisis de las fallas de los equipos	59
Tabla 15: Costo de la propuesta del TPM	60
Tabla 16: Indicadores de mantenimiento con la propuesta de mejora	61
Tabla 17: Costo de la falta de equipos para la detección de fallas	62
Tabla 18: Inversión en equipos predictivos.....	63

Tabla 19: Reducción del Costo de la falta de equipos para la detección de fallas.....	63
Tabla 20: Costo por la falta de orden en el almacén de repuestos.....	64
Tabla 21: Frecuencia en la herramienta de las 5s (Orden)	70
Tabla 22: Costo de la propuesta de 5S.....	74
Tabla 23: Reducción del Costo por la falta de orden en el almacén de repuestos.....	74
Tabla 24: Costo por falta de stock de repuestos.....	75
Tabla 25: Determinación de la cantidad óptima de pedido.....	77
Tabla 26: Costo de la propuesta de gestión de inventarios.....	80
Tabla 27: Reducción del costo por falta de stock de repuestos.....	80
Tabla 28: Costo de la falta de gestión de la documentación	82
Tabla 29: Costo de la propuesta de gestión documentaria	83
Tabla 30: Costo de la falta de gestión de la documentación con la propuesta de mejora.....	83
Tabla 31: Costo de la falta de capacitación.....	84
Tabla 32: Reducción del costo por falta de capacitación.....	85
Tabla 33: Inversión de la propuesta de mejora.....	86
Tabla 34: Ingresos generados por la propuesta de mejora en un año	91
Tabla 35: Estado de resultados anual	92
Tabla 36: Flujo de caja mensual	93
Tabla 37: Indicadores económicos.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diez primeros países en el índice LPI 2012-2018 (Valor mínimo 1 y máximo 5)	14
Figura 2: Ranking de las empresas de trans. y logística más grandes del mundo.	14
Figura 3: Evolución del índice mensual de la producción nacional: Junio 2021	15
Figura 4: Tipos de mantenimiento y actividades del mantenimiento.	23
Figura 5: Organigrama de la empresa de transportes	44
Figura 6: Mapa de procesos de la empresa.	45
Figura 7: DAP del proceso de mantenimiento	46
Figura 8: Diagrama de Ishikawa de los altos costos operacionales en la empresa de transportes .	47
Figura 9: Diagrama de Pareto del área de Mantenimiento..	48
Figura 10: Pilares del TPM.....	54
Figura 11: Cálculo del OEE.....	56
Figura 12: Calidad de mantenimiento.....	57
Figura 13: Pilar de educación y entrenamiento	60
Figura 14: Diagrama de Clasificación SEIRI.....	66
Figura 15: Distribución actual de materiales en el área de mantenimiento.....	68
Figura 16: Distribuciones materiales en el área de mantenimiento propuesto.	69
Figura 17: Resultados obtenidos del EOQ.....	78
Figura 18: Clasificación ABC de los productos.....	79

Figura 19: Clasificación ABC del consumo de los equipos.....	79
Figura 20: Perdida actual, perdida con la mejora y los beneficios - Cr6	87
Figura 21: Perdida actual, perdida con la mejora y los beneficios – Cr7	88
Figura 22: Perdida actual, perdida con la mejora y los beneficios – Cr2	88
Figura 23: Perdida actual, perdida con la mejora y los beneficios – Cr1	89
Figura 24: Perdida actual, perdida con la mejora y los beneficios – Cr8	90
Figura 25: Perdida actual, perdida con la mejora y los beneficios – Cr4	90
Figura 26: Comparación de beneficios obtenidos.....	95
Figura 27: Comparación de disponibilidades	96

RESUMEN

En el presente trabajo tiene como objetivo determinar el impacto que genera la propuesta de mejora en el área de mantenimiento sobre los costos operacionales de la empresa de Transportes.

Se realizó un diagnóstico de la situación actual del área de mantenimiento de la empresa de transportes, encontrando que los principales problemas de los altos costos operacionales son: la falta de un adecuado mantenimiento preventivo, la falta de equipos para detección de fallas, la falta de orden en el almacén de repuestos, la falta de stock de repuestos, la falta gestión de la documentación y la falta de capacitación en temas de mantenimiento; los cuales generaban una pérdida de S/. 32, 102,088.

Se desarrolló la propuesta de mejora en el área de mantenimiento de la empresa Transportes aplicando herramientas de ingeniería como: TPM, adquisición de equipos predictivos, Metodología 5s, Gestión de Inventarios, EOQ, Kardex, Gestión de la documentación y Plan de Capacitaciones. Finalmente se realizó la evaluación económica financiera de la propuesta de mejora, determinando que es RENTABLE ya que se obtuvo un VAN de S/. 505,815, TIR de 26.6 % el cual es mayor al costo de oportunidad de la empresa el cual es de 18% anual, un B/C =1.20 y un Payback o Periodo de recuperación de la inversión de 3.80 meses.

Palabras clave: Mantenimiento, costos, transporte

ABSTRACT

The objective of this paper is to determine the impact generated by the improvement proposal in the maintenance area on the operational costs of the Transport company.

A diagnosis of the current situation of the maintenance area of the transport company was made, finding that the main problems of high operational costs are: the lack of adequate preventive maintenance, the lack of equipment for fault detection, the lack of order in the spare parts warehouse, the lack of stock of spare parts, the lack of documentation management and the lack of training in maintenance issues; which generated a loss of S/. 32, 102,088.

The improvement proposal was developed in the maintenance area of the Transport company applying engineering tools such as: TPM, acquisition of predictive equipment, 5s Methodology, Inventory Management, EOQ. Kardex, Documentation Management and Training Plan. Finally, the financial economic evaluation of the improvement proposal was carried out, determining that it is PROFITABLE since a NPV of S/. 505,815, IRR of 26.6% which is greater than the opportunity cost of the company which is 18% per year, a B/C =1.20 and a Payback or Investment Recovery Period of 3.80 months.

.Keywords: Maintenance, costs, transportation.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El transporte es un servicio básico para el desarrollo económico en la medida en que se erige como el encargado de facilitar la movilidad de las personas, más allá de la pequeña distancia que pueden desplazarse a pie, y de facilitar el acceso a los consumidores a todos los bienes que se producen en cualquier lugar del mundo (San Martín & Gallego, 2018).

Por tanto, sin su participación algunos de los sectores más dinámicos de la economía como el Comercio Internacional o el Turismo serían prácticamente inexistentes. Y la actividad económica sólo se entendería en clave local. Muchos de los grandes saltos en el progreso económico de la humanidad han tenido que ver con el desarrollo de los medios de transporte, con el desarrollo de las infraestructuras necesarias para su operatividad y también con el desarrollo de los distintos combustibles que les han impulsado (San Martín & Gallego, 2018).

Más allá de la importancia que en su momento tuvo el descubrimiento de la rueda, la navegación a vela, las galeras, los primeros barcos de vapor, el ferrocarril, etc., fue el desarrollo de los motores movidos por combustibles derivados del petróleo y su producción en serie, la responsable del enorme desarrollo de los medios (San Martín & Gallego, 2018)

El transporte es una fuerza motriz fundamental del desarrollo económico y social; genera oportunidades para los pobres y habilita a las economías a ser más competitivas. La infraestructura de transporte sirve de nexo entre las personas y el empleo, la educación y los servicios de salud. También posibilita el suministro de bienes y servicios en todo el mundo, y facilita la interacción

entre las personas y la generación de conocimientos y soluciones que propician el crecimiento a largo plazo (BANCO MUNDIAL, 2017)

Empezaremos nuestro análisis haciendo un repaso sobre el grado de desarrollo de las cadenas de suministro y los sistemas de transporte a nivel mundial y cómo están evolucionando. Quizás la mejor herramienta para hacerlo es el LPI “Logistic Performance Indicator” elaborado por el Banco Mundial con la ayuda de distintas asociaciones profesionales de la logística y la Universidad de Turku. El LPI analiza seis aspectos clave de un sistema logístico para ser competitivo: los procedimientos aduaneros, la calidad de las infraestructuras, la facilidad para organizar envíos, la capacidad para rastrear un cargamento, su llegada a tiempo al lugar de destino y las acciones políticas que puedan apoyar a la mejora de cada elemento. El LPI es la mejor herramienta de “benchmarking” para comparar el grado de desarrollo y competitividad de las cadenas de suministro de los distintos países. Se construye a partir de una encuesta mundial a transitarios y transportistas de 167 países del mundo. En estas coordenadas, si analizamos el ranking de países, los territorios de la UE, Singapur, Japón, Hong Kong y Estados Unidos lideran la clasificación. Otros países europeos, Canadá, EAU, China y Sudáfrica le siguen de cerca. Por el contrario países en guerra o con conflictos finalizados recientemente, el África Subsahariana, Centroamérica y los países de la zona de El Caribe cierran la clasificación. Así como se muestra en la siguiente figura. (San Martín & Gallego, 2018).

Con un valor de mercado de más de 155.000 millones de dólares estadounidenses a fecha de 13 de mayo de 2021, United Parcel Service se convirtió en la empresa de transporte y logística más grande del mundo. A la compañía estadounidenses la siguieron otros dos nombres con sede en este país norteamericano: Union Pacific y FedEx (Statista, 2021)

PAIS	2012-2018		2018	
	MEDIA LPI	RANKING	LPI	RANKING
Alemania	4,19	1	4,20	1
Holanda	4,07	2	4,02	6
Suecia	4,07	3	4,05	2
Bélgica	4,05	4	4,04	3
Singapur	4,05	5	4,00	7
Reino unido	4,01	6	3,99	9
Japón	3,99	7	4,03	5
Austria	3,99	8	4,03	4
Hong Kong	3,96	9	3,92	12
Estados Unidos	3,92	10	3,89	14

Figura 1. Diez primeros países en el índice LPI 2012-2018 (Valor mínimo 1 y máximo 5).

Fuente: San Martín & Gallego (2018)

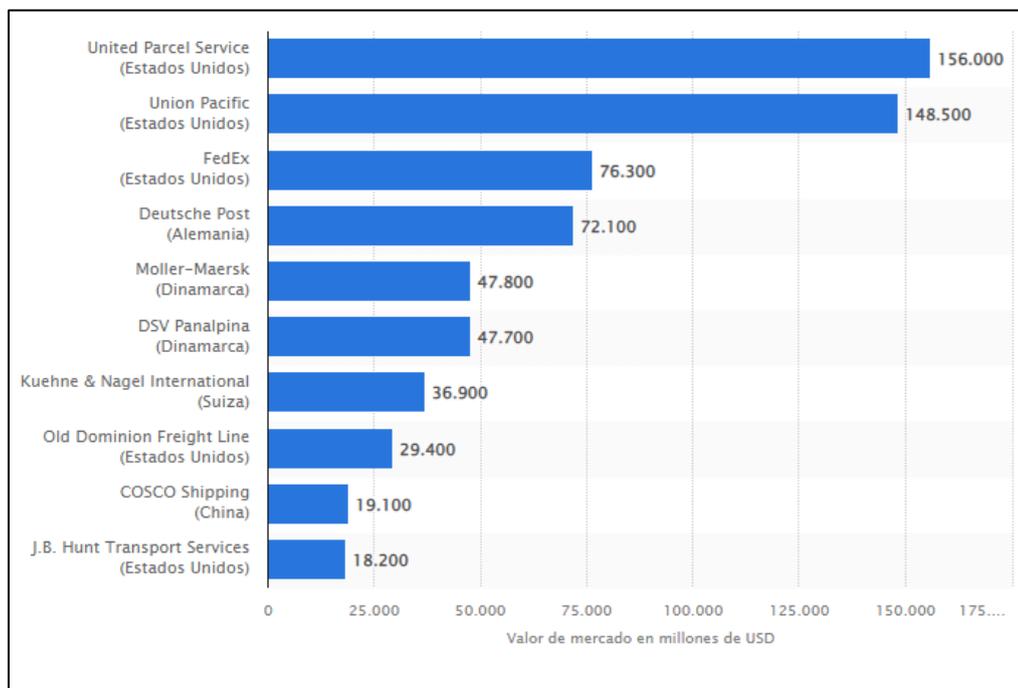


Figura 2. Ranking de las empresas de transporte y logística más grandes del mundo Fuente: Statista (2021)

La producción nacional creció en 23,45% en junio, explicado por el resultado favorable de la mayoría de sectores económicos, con excepción del pesquero. El resultado tiene como base de comparación junio 2020, mes en el que continuó la suspensión parcial de las actividades productivas, producto de la cuarentena por la presencia del COVID-19 en el país (Inei, 2021).

En junio de 2021 la producción del sector Transporte, Almacenamiento y Mensajería reportó un resultado positivo de 62,54%, debido al resultado favorable del subsector transporte (64,20%) y almacenamiento y mensajería (58,33%). El resultado del subsector transporte se sustentó en la mayor actividad del transporte por vía terrestre y tuberías (48,2%) dado el mayor movimiento por carretera de pasajeros (78,2%) y de carga (21,7%); también se incrementó el transporte por ferrocarril (38,2%). Del mismo modo, fue mayor el transporte por vía aérea (494,5%) y actividades de apoyo al transporte (55,4%) (Inei, 2021), así como se muestra en la figura 3.

Sector	Ponderación 1/	Variación Porcentual		
		2021/2020		Jul 20-Jun 21/
		Junio	Enero-Junio	Jul 19-Jun 20
Economía Total	100,00	23,45	20,94	6,35
DI-Otros Impuestos a los Productos	8,29	42,31	28,07	8,59
Total Industrias (Producción)	91,71	22,02	20,33	6,15
Agropecuario	5,97	8,90	-0,15	-0,28
Pesca	0,74	-37,69	27,29	28,27
Minería e Hidrocarburos	14,36	7,78	16,40	2,94
Manufactura	16,52	19,09	36,02	13,54
Electricidad, Gas y Agua	1,72	15,20	12,87	5,18
Construcción	5,10	90,74	100,70	37,95
Comercio	10,18	38,06	33,40	10,08
Transporte, Almacenamiento, Correo y Mensajería	4,97	62,54	15,88	-6,83
Alojamiento y Restaurantes	2,86	225,91	17,45	-29,21
Telecomunicaciones y Otros Servicios de Información	2,66	5,95	8,60	7,82
Financiero y Seguros	3,22	6,17	15,12	17,80
Servicios Prestados a Empresas	4,24	48,44	22,61	-2,29
Administración Pública, Defensa y otros	4,29	5,43	5,05	4,59
Otros Servicios 2/	14,89	18,67	8,89	-1,23

Figura 3. Evolución del índice mensual de la producción nacional: Junio 2021.

Fuente: Inei (2021)

Como se puede apreciar el sector de transporte de carga por carretera ha ido en aumento en estos últimos años es por ello que la empresa de transportes se ve en la necesidad de brindar un adecuado servicio a sus clientes tratando de cumplir siempre con entregar los productos transportados con los plazos de entrega planificados.

El presente trabajo se llevará a cabo en una empresa de Transportes de Trujillo la cual se dedica a brindar servicios de transporte de carga pesada por carretera.

Cabe mencionar que para llevar acabo el mantenimiento de las unidades de carga, se tiene que tener el personal de mantenimiento capacitado, repuestos, equipos y herramientas que permitan mantener en buen estado los equipos.

Dentro de los problemas que se identificaron en el área de mantenimiento tenemos:

La falta de mantenimiento preventivo ya que si bien es cierto este mantenimiento es muy básico para sus unidades y no abarca todos los sistemas de las unidades de carga.

La falta de procedimiento de trabajo para el desarrollo del mantenimiento preventivo.

La falta de equipos que le permita medir parámetros y de esta forma detectar fallas de manera más eficiente.

La falta de repuestos en el almacén hace que se pierda tiempo cuando se realiza un mantenimiento preventivo y correctivo.

Y para finalizar se puede mencionar la falta de capacitación al personal del área de mantenimiento por lo cual en muchos casos no pueden dar atención a las órdenes de trabajo teniendo la necesidad de solicitar mantenimiento externo.

El presente trabajo consiste en aplicar mejoras en el área de mantenimiento con el objetivo de mejorar la actual gestión del Mantenimiento de esta empresa de transportes, el cual es el encargado de realizar los mantenimientos preventivos y correctivos de las unidades de carga.

1.1.1. Antecedentes de la Investigación

1.1.1.1. Antecedente Internacional

Montoya (2017). Universidad Tecnológica de Pereira, en su tesis titulada: “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa estructuras del kafee”, utilizando como herramienta el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo, concluye que la empresa ESTRUCTURA del KAFEE tendrá más control en la producción de estructuras metálicas y teja standing seam siguiendo los parámetros descritos en este plan de mantenimiento preventivo garantizando así un producto de alta calidad.

Carbajal (2016). Universidad de Pereira “Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la empresa de transporte el dorado S.A.C.”, utilizando las siguientes herramientas: diseño de un plan de mantenimiento preventivo a través de documentación específica, ordenes de trabajo, ficha de registro vehicular, ficha de revisión técnica, ficha de control de neumáticos, ficha de control de combustible, concluye que: con la propuesta del plan de acción para la implementación del mantenimiento preventivo, se puede organizar, planificar, controlar de manera eficiente las actividades de mantenimiento a las cuales están sometidas los vehículos de la flota de la institución.

1.1.1.2. Antecedente Nacional

Villegas (2016). Universidad Católica San Pablo, en su tesis titulada “Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimización del desempeño de la empresa “MANFER S.R.L. CONTRATISTAS GENERALES”, Arequipa 2016”, utilizando la herramienta del plan

de mantenimiento preventivo el cual se aplicó a una flota de 33 equipos entre ellos excavadoras, retroexcavadoras, Mini cargadores, rodillos compactadores, compresores neumáticos y mezcladora de concreto. Éste estudio concluye que la propuesta de mejora logra la elevación de la disponibilidad de los equipos desde un 68.3% a un 78.5%, lo cual nos entrega una utilidad total de la propuesta de S/. 124,877.80 en el transcurso de los 02 años.

Boza & Donato (2017).Universidad Privada del Norte, en su tesis titulada “Propuesta de un plan de mantenimiento para reducir costos de la flota de camiones en la empresa transportes Catalán S.R.L. Cajamarca – 2017” utilizando las siguientes herramientas: plan de mantenimiento preventivo y plan de capacitaciones, concluye que: se logró una reducción del porcentaje de costos anual, estimado en un 24%.

1.1.1.3. Antecedente Local

Salazar (2018).Universidad Privada del Norte, en su tesis titulada “Propuesta de mejora en la gestión del servicio de mantenimiento preventivo en el taller de mecánica de la empresa Tracto Camiones Usa E.I.R.L. para mejorar su rentabilidad” utilizando las siguientes herramientas: layout, compromiso de trabajo, contrato de personal y capacitación de personal, concluye que la implementación del sistema de gestión de mantenimiento preventivo (Quick Lube) aumentó la rentabilidad de la empresa Tracto Camiones USA invirtiendo en un equipo de lubricación rápida optimizando el tiempo de atención por tracto camión, mejorando el proceso y que ayudo a reducir el tiempo total por mantenimiento preventivo logrando así incrementar la disponibilidad de los equipos de cada cliente.

Ñique (2018).Universidad Privada del Norte, en su tesis titulada “Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento para incrementar la rentabilidad de la empresa de Transportes e Inversiones Job S.A.C.” utilizando las siguientes herramientas: plan de mantenimiento preventivo y

la adquisición de un software, procedimientos, Clasificación ABC, codificación de repuestos, gestión de la documentación y un programa de capacitación, concluye que: se logró incrementar la rentabilidad de la empresa de Transportes e Inversiones JOB S.A.C. de 15% a 16.4%, a través de la propuesta de mejora en la gestión del mantenimiento en las unidades de transporte.” Cabe mencionar que se redujo las pérdidas en S/. 221,778.

1.1.2. Bases Teóricas

Asimismo a continuación se detalla las definiciones que serán de ayuda para el desarrollo de esta investigación

El mantenimiento planificado es el conjunto sistemático de actividades programadas de mantenimiento que se llevará a cabo por medio de personal específicamente cualificado en tareas de mantenimiento y con avanzadas técnicas de diagnóstico de equipos (Cuatrecasas, 2011).

El objetivo de la implantación de un mantenimiento planificado será ajustar la frecuencia de las tareas de mantenimiento requeridas por el equipo, y llevarlas a cabo en el momento menos perjudicial para producción y antes de que se transforme en una avería para el equipo o en un defecto de calidad del producto (Cuatrecasas, 2011).

Dentro del mantenimiento planificado, las actividades básicas desplegadas por el departamento de mantenimiento van dirigidas a la mejora de las condiciones operativas del equipo, la capacitación del personal y la mejora de las técnicas de mantenimiento. Fieles a la filosofía del TPM, las actividades propias del mantenimiento planificado deben realizarse sistemáticamente, de acuerdo con el correspondiente programa y con el pertinente cambio de actitud con respecto al propio puesto de trabajo y las tareas estándar de producción y mantenimiento que éste requiera. El concepto de mantenimiento planificado abarca tres formas de mantenimiento:

- Mantenimiento basado en tiempo.
- Mantenimiento basado en condiciones.
- Mantenimiento de averías (Cuatrecasas, 2011).

De la correcta combinación de estos tres componentes resulta un mantenimiento planificado efectivo. En la figura 4 se expone una clasificación exhaustiva de los tipos de mantenimiento que se dan dentro del mantenimiento planificado, así como las actividades que corresponden a los departamentos de producción y mantenimiento respectivamente. (Cuatrecasas, 2011)

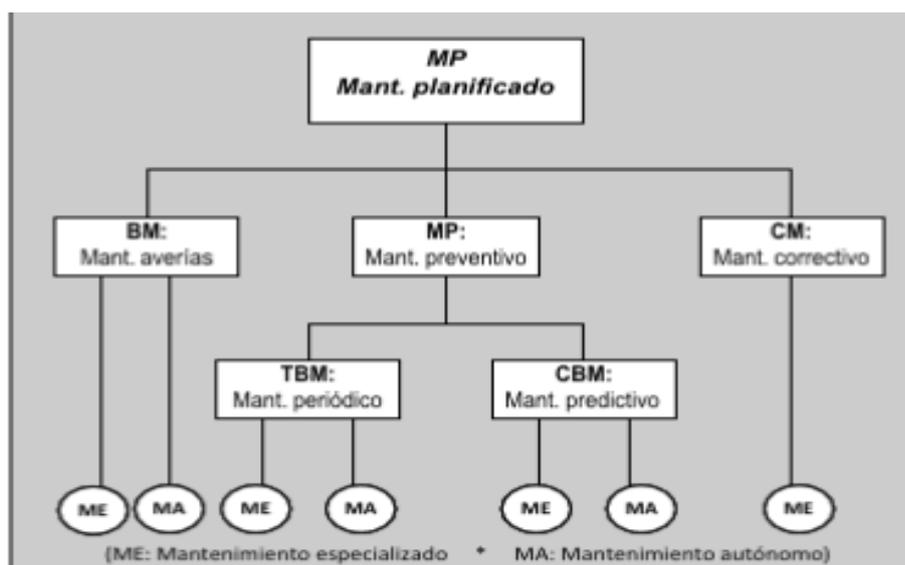


Figura 4. Tipos de mantenimiento y actividades del mantenimiento planificado.

Fuente: Cuatrecasas (2011)

A continuación se expondrán conceptualmente cada uno de ellos en función de los parámetros a los que hagan referencia.

Mantenimiento preventivo (PM): tiene como objetivo básico la planificación de actividades de mantenimiento que eviten problemas posteriores de cualquiera de los seis grandes tipos de pérdidas, se basa en dos tipos de enfoque: el TBM y el CBM. La aplicación simultánea de estos dos

tipos de mantenimiento conduce a una temprana detección y tratamiento de anomalías antes de que ocasionen pérdidas. El mantenimiento preventivo identifica y supervisa todos los elementos estructurales del equipo, así como sus condiciones presentes, para anticiparse a fallos que puedan provocar averías, detención de la producción, pérdidas de rendimiento, defectos de calidad o accidentes. (Cuatrecasas, 2011)

Mantenimiento periódico o basado en tiempo (TBM): El trabajo de mantenimiento empieza con el mantenimiento periódico o basado en tiempo (las siglas TBM significan Time Based Maintenance). Se trata de actividades básicas que facilitan un funcionamiento consistente y continuado del equipo, tales como inspeccionar, limpiar, reponer y restaurar piezas periódicamente para prevenir las averías. Las actividades TBM deben llevarse a cabo por el departamento de producción, como parte del mantenimiento autónomo y por el departamento de mantenimiento, como soporte a las tareas de mantenimiento autónomo, ambos en estrecha colaboración (Cuatrecasas, 2011)

Mantenimiento basado en condiciones (CBM): Para hacer una planta más competitiva, es más eficiente la gestión basada en el mantenimiento predictivo o mantenimiento basado en condiciones CBM (Condition Based Maintenance) que el mantenimiento periódico TBM, siempre que se den las condiciones para poder hacerlo. El mantenimiento predictivo se basa en la utilización de equipos de diagnóstico y modernas técnicas de procesamiento de señales que evalúan las condiciones del equipo durante la operación y determinan cuándo se precisa mantenimiento. Es un mantenimiento de alta fiabilidad basado en las condiciones reales del equipo y no en periodos de tiempo. También en este tipo de mantenimiento colaboran conjuntamente el departamento de producción, mediante inspecciones y tests diarios y el departamento de mantenimiento, utilizando

técnicas complejas de mantenimiento predictivo y supervisando continuamente cualquier cambio en el estado del equipo. (Cuatrecasas, 2011)

Mantenimiento correctivo (CM): El mantenimiento correctivo comprende las mejoras realizadas sobre el equipo o sus componentes a fin de realizar adecuadamente el mantenimiento preventivo. En este tipo de mantenimiento estarían las mejoras efectuadas para solucionar los puntos. (Cuatrecasas, 2011)

El mantenimiento predictivo: El mantenimiento periódico se basa, según se ha expuesto, en la realización de revisiones periódicas para detectar los problemas, fallos o defectos que puedan tener una máquina o equipo. Cuando se detecte cualquier tipo de problemas en el mismo, se deberá tratar de resolverlos lo antes posible. Para realizar revisiones y reemplazo de piezas desgastadas se realizan paros programados; normalmente, estos paros no son muy prolongados, puesto que se detiene la producción, por lo que las revisiones acaban afectando a las máquinas o equipos críticos; los demás se revisan tan solo si el técnico tiene sospechas de que puedan tener algún problema. El hecho que induce a los técnicos de mantenimiento a sospechar problemas en una máquina o equipo productivo no es otra cosa que indicios en forma de parámetros físicos de la máquina como las vibraciones, el ruido, la temperatura, etc. (Cuatrecasas, 2011)

El mantenimiento predictivo se basa en la detección y diagnóstico de averías antes de que se produzcan; por eso puede decirse que se trata de un mantenimiento con mucho peso en el futuro. (Cuatrecasas, 2011)

Aunque el mantenimiento periódico tiene sus inconvenientes, lo cierto es que es muy utilizado. Por eso, la actividad del departamento de mantenimiento alcanza su nivel máximo durante los días que la instalación permanece parada, ya sea de forma programada por inspección

o por avería. El mayor inconveniente del mantenimiento periódico es la elección del intervalo entre paros programados. Si el intervalo es muy corto, el tiempo de producción disminuye y la probabilidad de fallos por la interferencia humana aumenta. En cambio, si el intervalo seleccionado es muy grande, el número de paros por averías aumenta (Cuatrecasas, 2011)

Los costos de mantenimiento son los gastos causados por las acciones ejecutadas para conservar los equipos o maquinas en buen estado y funcionamiento, o restáuralos a un estado específico de funcionalidad (Riquelme, 2017).

Las empresas organizadas, conciben los costos de mantenimiento y manifiestan interés por dicho costo y su crecimiento, basados en el bienestar y la funcionabilidad de la planta y los equipos utilizados en la producción, asimismo el manejo adecuado de los costos de mantenimiento puede discrepar entre la competitividad y la ruina de la empresa que debe prepararse para el reto de nuevos conocimientos y procesos (Riquelme, 2017).

Entre los costos que se pueden identificar tenemos:

Costos directos: Relacionados con el rendimiento y mientras mayor es la conservación de los equipos los precios serán menores. Dependen del tiempo de empleo del equipo y la atención que el mismo requiere. Comprende: mano de obra directa y contratada, materiales y repuestos, utilización de herramientas y equipos, contratos de revisiones e intervenciones (Riquelme, 2017)

Costos indirectos: Son aquellos gastos que no pueden atribuirse directamente a una operación específica. Por ejemplo: la supervisión, instalaciones, almacén, servicio de taller, administración, servicios públicos, etc (Riquelme, 2017).

Costos financieros: Son gastos ocasionados por el valor de los repuestos y por las amortizaciones de los equipos. Los costos por recambios para realizar reparaciones, son un

desembolso que limita la liquidez de la empresa. Esta inversión la hace la empresa para mantener la capacidad productiva, sin embargo, con el tiempo se convierte en un gasto que no genera beneficio alguno para la empresa (Riquelme, 2017).

Costos de tiempos perdidos: Son aquellos que no están relacionados con mantenimiento, pero se originan de alguna forma por el mismo. Cuando una máquina queda fuera de servicio, se incurre en costos debido a las horas de trabajo de dicha máquina. Que ocasiona bajas en la capacidad productiva, en este caso se necesita información para manejar los tiempos perdidos y necesidad de materiales, de esta manera evitar los costos que ocasionan: Paros en la producción, desperdicios de materia prima, fallas en la calidad del producto, demoras en las entregas, etc (Riquelme, 2017).

Las 5'S del Mantenimiento: Esta conformado por 5 fases las cuales se mencionan a continuación:

Seiri (Organización): La primera S del mantenimiento se centra en tener solo lo necesario. Es decir, a través del uso de una Tarjeta Roja, se etiquetan a los equipos para los que se desea determinar la necesidad de presencia dentro los almacenes permanentes. Luego, estos artículos son llevados a un almacén transitorio. Al cabo de un tiempo prefijado, si dichos equipos continúan con aquellas tarjetas, quiere decir que no han sido utilizados.

La finalidad es tener las herramientas necesarias para la operación del puesto de trabajo. De esta forma, se reducen las necesidades de espacio, stock, almacenamientos, transportes y seguros. Por otro lado, orienta la gestión de abastecimiento de materiales y componentes. A su vez, se da mayor utilidad de las herramientas con las que se cuentan. En la actualidad, las organizaciones suelen almacenar herramientas y componentes inservibles, por lo que la aplicación de esta primera

S del mantenimiento convendrá en mejorar aquella mentalidad de conservar aquello que no es útil para el desarrollo de los puestos de trabajo. (Pinillos, 2013)

Seiton (Orden): Una vez determinada la lista de los equipos y herramientas necesarias para el desarrollo del puesto de trabajo, se requiere determinar un orden tal que la ubicación de cada una de las partes sea fácil e inmediata. Con ello, se mejora tanto la productividad de las máquinas como de las personas. Entre las actividades que se realizan para el ordenamiento de las herramientas se tiene el pintado de los pisos, destacando las zonas de trabajo y zonas de ubicación; el uso de estanterías y gabinetes para los elementos necesarios, el uso de etiquetas o tarjetas que contengan la información pertinente de cada repuesto o equipo.

Seiso (Limpieza): El siguiente paso, es la limpieza del área de trabajo, la cual a su vez, también aumenta la productividad de las máquinas y personas. La limpieza de las herramientas permite hacer una inspección periódica y detectar aquellos problemas reales o potenciales de los equipos. Es decir, se obtiene información del estado real de los equipos. A su vez, es importante que la limpieza sea desarrollada por el operador de la máquina o equipo. De esta manera, el operador contribuirá en la generación de un ambiente ideal de trabajo.

Seiketsu (Estandarización): Para afianzar la perduración de los beneficios de la utilización de las 3's anteriores descritas es necesario estandarizar las actividades del puesto de trabajo. Estandarizar supone el desarrollo de las mejores prácticas para la realización de una tarea, tal que se asegure el cumplimiento de las condiciones de operación, y por lo tanto, se obtengan los resultados esperados. Con ello se evita reincidir en las fallas anteriormente descritas. (Pinillos, 2013)

Shitsuke (Disciplina): La última S apoya a la implementación de las anteriores; sin embargo, es la más difícil. La disciplina ayuda a que los operarios mantengan el hábito de cumplir con los estándares ya determinados en el paso anterior. De lo que no se trata es de vigilar todo el tiempo a los operarios para tener la certeza de que están desarrollando las actividades correctas. En vez de eso, es el operario quien se acostumbra y compromete en realizarlas de acuerdo a lo establecido (Pinillos, 2013)

La Gestión de Documentos potencia todas las áreas de la organización para utilizar más eficazmente la información basada en documentos, a la vez que permite una mejor localización y recuperación de los mismos. Cuando hablamos de gestión documental nos estamos refiriendo a la aplicación de la tecnología y también de los procedimientos que van a permitir la gestión y la unificación de la información que es generada por la organización (Pello, 2017).

La definición que nos proporciona la ISO 15489-1:2001 es la siguiente: “La gestión documental consiste en controlar de un modo eficiente y sistemático la creación, la recepción, el mantenimiento, la utilización y la disposición de los documentos (Pello, 2017).

La capacitación de los empleados es aquella información, aprendizaje básico que se le da al personal de una empresa para complementar los conocimientos y formación que ha llevado y así poder desempeñar su labor dentro de ella (Restrepo, 2017)

Está orientada a la ya existente capacidad de los empleados para realizar sus labores dentro de una empresa, la cual está encaminada hacia un cambio positivo en los conocimientos, habilidades y actitudes del empleado. (Restrepo, 2017)

La importancia de la formación o capacitación de personal radica principalmente en su objetivo: mejorar los conocimientos y competencias de quienes integran una empresa, porque es

a través de esas personas, de sus ideas, de sus proyectos, de sus capacidades y del desarrollo de sus labores como se desarrollan las organizaciones (Restrepo, 2017).

La capacitación es importante para una compañía porque es necesario aportar un personal mejor preparado, adiestrado, el cual hará que se desarrolle correctamente en sus actividades relacionadas a su puesto de trabajo. Con esto se espera que cada personal se encuentre en un puesto acorde a su perfil profesional (Restrepo, 2017).

Existen herramientas empleadas para determinar los problemas y las necesidades de formación o capacitación, estas son:

- Evaluación de desempeño: con esta herramienta es posible descubrir a los empleados que vienen ejecutando sus tareas por debajo de un nivel satisfactorio y también averiguar qué sectores de la empresa reclaman una atención inmediata de capacitación.
- Solicitudes de supervisores y gerentes: muchas veces cuando la necesidad es muy alta, los propios gerentes y supervisores solicitan los programas de formación.
- Entrevistas con supervisores y gerentes: son contactos directos con supervisores y gerentes respecto de los problemas solucionables.
- Examen de empleados: estos exámenes determinarán el proceso de las tareas a realizar por cada empleado y su desempeño.
- Modificación del trabajo: cuando se introduzcan modificaciones parciales o totales a la rutina del trabajo, es necesario capacitar previamente a los empleados en los nuevos métodos y procesos de trabajo.
- Entrevistas de salida: aunque suene poco importante, cuando un empleado sale de una empresa, es el momento apropiado para conocer su opinión acerca de la empresa y su

funcionamiento, también para conocer el desempeño y forma de trabajo de sus compañeros. (Restrepo, 2017)

1.1.3. Bases Teóricas

- a) Capacitación: La capacitación de los empleados es aquella información, aprendizaje básico que se le da al personal de una empresa para complementar los conocimientos y formación que ha llevado y así poder desempeñar su labor dentro de ella (Restrepo, 2017).
- b) Costos de mantenimiento: Son los gastos causados por las acciones ejecutadas para conservar los equipos o maquinas en buen estado y funcionamiento, o restáuralos a un estado específico de funcionalidad (Riquelme, 2017).
- c) Costos directos de mantenimiento: Relacionados con el rendimiento y mientras mayor es la conservación de los equipos los precios serán menores. Dependen del tiempo de empleo del equipo y la atención que el mismo requiere (Riquelme, 2017).
- d) Costos financieros de mantenimiento: Son gastos ocasionados por el valor de los repuestos y por las amortizaciones de los equipos. Los costos por recambios para realizar reparaciones, son un desembolso que limita la liquidez de la empresa (Riquelme, 2017).
- e) Costos indirectos de mantenimiento: Son aquellos gastos que no pueden atribuirse directamente a una operación específica. Por ejemplo: la supervisión, instalaciones, almacén, servicio de taller, administración, servicios públicos, etc (Riquelme, 2017).
- f)El mantenimiento predictivo: El mantenimiento predictivo se basa en la detección y diagnóstico de averías antes de que se produzcan; por eso puede decirse que se trata de un mantenimiento con mucho peso en el futuro (Cuatrecasas, 2011).

g) **Mantenibilidad:** la mantenibilidad es la probabilidad de que un equipo en estado de falla sea restablecido a una condición determinada de operación en un período de tiempo, utilizando los recursos necesarios (Prieto & Castillo, 2015).

h) **Mantenimiento planificado:** El mantenimiento planificado es el conjunto sistemático de actividades programadas de mantenimiento que se llevará a cabo por medio de personal específicamente cualificado en tareas de mantenimiento y con avanzadas técnicas de diagnóstico de equipos (Cuatrecasas, 2011).

i) **Metodología 5S:** La metodología 5S es una herramienta que trata de establecer y estandarizar una serie de rutinas de orden y limpieza en el puesto de trabajo (Manzano & Gisbert, 2016).

El presente estudio se justifica debido a que actualmente no se tiene una adecuada gestión de mantenimiento de las unidades de transporte, y esto genera dificultades en las operaciones, generándose sobrecostos. Es por ello que se plantea el uso de herramientas de Ingeniería que tengan que ver con la gestión de mantenimiento con la finalidad de reducir los costos en la empresa.

El presente estudio se justifica de manera valorativa, ya que las mejoras a realizar en la gestión de mantenimiento permitirán reducir el número de fallas e incrementar la disponibilidad de las unidades de transporte, generando beneficios económicos para la empresa.

En lo teórico se justifica pues permitirá aplicar diferentes herramientas de Ingeniería Industrial para mejorar la gestión de mantenimiento buscando lograr reducir los costos de la empresa de transportes.

En lo académico se justifica ya que permitirá a otros investigadores tener una referencia para futuras investigaciones que tengan una problemática similar con respecto a la gestión de mantenimiento en una empresa de transportes.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en el área de mantenimiento sobre los costos operacionales de una empresa de Transportes, Trujillo 2021?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

-Determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de mantenimiento sobre los costos operacionales de una empresa de Transportes, Trujillo 2021.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico actual de una empresa de transportes Trujillo, 2021. Para identificar las causas principales que afectan los costos operacionales del área de mantenimiento.

- Desarrollar la propuesta de mejora para reducir los costos operacionales en el área de mantenimiento de una empresa de transportes Trujillo, 2021

- Realizar una evaluación económica financiera de la propuesta de mejora en el área de mantenimiento de una empresa Transportes, Trujillo 2021.

1.4. Hipótesis

La propuesta de mejora en el área de mantenimiento reduce los costos operacionales de una empresa de Transportes, Trujillo 2021.

A continuación en la tabla 1, se presenta la operacionalización de variables.

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
V. Independiente:			Disponibilidad	$MTBF \times 100\% / (MTBF + MTTR)$	Razón
-Propuesta de mejora en el área de mantenimiento	La Gestión del Mantenimiento es el conjunto de operaciones con el objetivo de garantizar la continuidad de la actividad operativa, evitando atrasos en el proceso por averías de máquinas y equipos (BsgInstitute, 2020).	Variable medible mediante los factores de mantenimiento de los equipos y maquinaria de la empresa.	Equipos para la detección de fallas	N° de equipos para la detección de fallas x 100 % / N° de equipos totales	Razón
			Orden y Limpieza	N° de productos deteriorados x 100% / Cantidad total de productos en el almacén	Razón
			Stock	N° de compras de emergencia por falta de stock x 100% / N° de compras totales	Razón
			Gestión documental	N° de unidades documentadas x 100% / N° total de unidades	Razón
			Capacitación	N° de trabajadores capacitados x 100% / N° total de trabajadores	Razón

<p>V. Dependiente:</p> <p style="padding-left: 20px;">- Costos operacionales</p>	<p>Un costo es la valuación, en términos monetarios, de todos los recursos y actividades necesarios para la fabricación de un producto, la prestación de un servicio o, en su caso, la adquisición de un bien o servicio (Alvarado, 2016).</p>	<p>Variable medible mediante el control y comparación de los costos actuales y los mejorados por la propuesta</p>	<p>Relación de Costos Actuales Vs. Costos Mejorados</p>	<p>Reducción de costos x 100% / Costos antes de la mejora</p>	<p>Razón</p>
---	--	---	---	---	--------------

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II.

MÉTODO

2.1. Tipo de Investigación

Según la orientación la Investigación es Aplicada porque busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo (Lozada, 2014).

Según el diseño de investigación es Diagnóstica y Propositiva, ya que el trabajo de esta investigación es un proceso dialéctico que utiliza un conjunto de técnicas y procedimientos con la finalidad de diagnosticar y resolver problemas fundamentales.

2.2. Población y muestra

La población del estudio son todas las áreas de la empresa de Transportes y la muestra es el área de mantenimiento de la empresa Transportes

2.3. Técnicas e Instrumentos

Entre las técnicas e instrumentos de recolección de datos se pueden mencionar:

La observación: se realizó en el área de mantenimiento de la empresa de transportes y tuvo como objetivo identificar los problemas y fallas en los procesos de mantenimiento, tuvo como parámetro anotar observaciones de lo que sucede en el área por 20 min. en un día como mínimo. El procedimiento de la aplicación consistió en realizar la observación del trabajo realizado por el área de mantenimiento y se utilizó como instrumentos. Cuaderno de apuntes, laptop, lapicero y Cámara fotográfica.

La encuesta: tuvo como objetivo determinar que causa raíz impacta más en los problemas del área y fue aplicada a 11 trabajadores del área de mantenimiento en un tiempo de 20 minutos, para lo cual se utilizó como instrumentos 11 Cuestionario de preguntas y 11 Lapiceros.

Análisis documental: El análisis documental se realizó en la base de datos de la empresa y tuvo como objetivo obtener información para tener una idea de la situación actual de la empresa en el área de mantenimiento del año 2021, para lo cual se buscó de información del área de mantenimiento en la base de datos de la empresa y se solicitó información al jefe del área. Cabe mencionar que se utilizó como instrumentos: Microsoft Excel, Microsoft Word, PPT, cuaderno de apuntes.

Para llevar a cabo las técnicas antes mencionadas se hizo uso de los siguientes instrumentos:

- Encuesta: Se hizo una encuesta en base a las causas de los altos costos operativos en el área de mantenimiento el cual se puede ver en el anexo 1.
- Análisis documental: Para esta técnica no se elaboró ningún formato específico sino que solamente se obtuvo la información y se procesó en Excel en la monetización de las causas raíces.
- Observación: Para esta técnica no se elaboró ningún formato específico sino que solamente se anotó alguna observación importante del proceso de mantenimiento.

Los datos obtenidos se muestran mediante las siguientes herramientas:

Tabla 2
Instrumentos y métodos de procesamiento de datos

ETAPA	Herramienta	Descripción
DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO	Diagrama de Ishikawa (véase figura 8)	Se realizó para diagramar las causas raíces de los problemas de producción
	Matriz de Priorización (véase tabla 5)	Se utiliza para tabular los resultados de las encuestas y priorizar el impacto de cada una.
	Diagrama de Pareto (véase figura 9)	Se aplica el Diagrama de Pareto con la finalidad de terminar las causas raíces que

		ocasionan el problema en un 80% de impacto.
	Matriz de Indicadores (véase tabla 7)	Se formula indicadores para la medición de las causas raíces principales
PROPUESTA DE MEJORA	Herramientas de Ingeniería Industrial (véase la tabla 8)	Se desarrollan las metodologías herramientas y técnicas de la Ingeniería Industrial para la solución de las causas raíces.
EVALUACIÓN ECONÓMICA	Indicadores financieros (Véase la tabla 37)	Se utilizará indicadores financieros para determinar la viabilidad económica de las propuestas de mejora (véase tabla 5)

Fuente: Elaboración propia

Para el procesamiento de la información se hizo uso de:

- Hoja de cálculo Excel: Este programa nos ayudó a tabular las encuestas, realizar gráficos estadísticos y de procesos, tablas.
- Bloc de Notas: Nos ayudó a realizar anotaciones importantes de nuestra investigación.

2.4. Procedimiento

El procedimiento para el desarrollo del trabajo en el área de mantenimiento de la empresa de transportes fue el siguiente:

- Visita al área de mantenimiento para tener una primera impresión de como se está desarrollando su actual gestión.
 - Recolección de información: Para ello se obtuvo el apoyo del jefe de mantenimiento para obtener información de mantenimiento de las unidades de transporte.
 - Conversación informal con el jefe de mantenimiento y colaboradores de mantenimiento para tener una idea de cómo está actualmente la gestión de mantenimiento y determinar las posibles causas de los altos costos operacionales.
-

- Elaboración de la encuesta en base a las causas identificadas.
- Aplicación de la encuesta, se hizo en las instalaciones de la empresa con el permiso del jefe de mantenimiento.
- Determinación de las causas principales, para ello se tuvo que tabular en Excel los resultados de las encuestas y posteriormente a través de un diagrama de Pareto se priorizo las causas.
- Elección y desarrollo de las propuestas de mejora, la cual se ve en el capítulo 3 de la presente investigación.
- Evaluación económica de las propuestas de mejora
- Discusión de resultados, se compara los resultados con otros trabajos de investigación.
- Conclusiones.

2.5. Aspectos éticos

Como aspectos éticos de esta investigación se puede mencionar que la información recolectada a través de las encuestas a los trabajadores es anónima y los resultados fueron tabulados y procesados para el presente trabajo de investigación; en ningún momento este trabajo afectó a la sociedad, tampoco a la comunidad, ni a las personas.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico de la Realidad Actual de la Empresa

3.1.1. Datos de la empresa

- RUC: 20132062448
- Página Web: <http://www.trc.com.pe>
- Tipo Empresa: Sociedad Anónima Cerrada
- Condición: Activo
- Fecha Inicio Actividades: 02 / Junio / 1972
- Actividades Comerciales:
 - Transporte de Carga por Carretera.
 - Manipulación de la Carga
- CIU: 60230
- Dirección Legal: Car. Panamericana Norte Km. 562 Z.I. Pque Industrial (Frent Carret Panam Norte Zona Barrio Nue)
- Distrito / Ciudad: Moche
- Provincia: Trujillo
- Departamento: la Libertad, Perú

3.1.1.1. Breve reseña histórica

La empresa de transportes es el resultado final de la unión de reconocidas empresas especializadas en el servicio de transporte pesado terrestre y almacenamiento de productos. Todo comenzó hace más de medio siglo, cuando la empresa líder en transporte terrestre de carga a nivel nacional, inicia sus operaciones comerciales en el mes de junio de 1949.

Nuestra experiencia y capacidad respaldadas por más de medio siglo de trabajo y crecimiento constante son la mejor garantía de la calidad de nuestro servicio, virtud que comparten estas dos tradicionales empresas trujillanas. La empresa nace para cubrir el servicio de transporte interprovincial de pasajeros, pero siempre con un concepto distinto y superior al conocido comúnmente.

Somos actualmente uno de los grupos empresariales más sólidos y confiables de la región, pues contamos con un equipo de profesionales conocedores del transporte a todo nivel, conformando equipos que satisfacen las demandas de los diferentes sectores económicos como minero, construcción, energía, alimentarios, agroindustrial y pesquero.

Somos testigos de la importancia del transporte en el desarrollo de nuestro país, habiendo sido este nuestro punto de partida para la conformación del Grupo Empresarial Anselmo Carranza, que nace para brindar uno de los más completos servicios. Nos ocupamos desde la recepción de su carga, hasta su traslado, conservación del producto y entrega final. Somos los

especialistas en transporte y almacenaje, y con quienes usted puede también viajar. No defraudaremos su confianza.

3.1.1.2. Visión

Ser el Grupo Empresarial más importante del país en el Sector Transporte y Almacenaje cumpliendo los más altos estándares de calidad en nuestros servicios, flota e infraestructura. De la misma manera continuar con el estricto cumplimiento de nuestras políticas de seguridad y salud ocupacional y medio ambiente.

3.1.1.3. Misión

Brindar el mejor servicio de almacenaje, transporte y distribución de mercadería a nivel nacional, operando con responsabilidad, seguridad, rapidez, respeto y calidad.

3.1.1.4. Principales productos y servicios

La empresa cuenta con múltiples servicios que son atendidos con efectividad, responsabilidad y puntualidad. Más de 60 años de trabajo y crecimiento constante son la mejor garantía de la calidad de nuestro servicio, lo que nos ha convertido en uno de los grupos empresariales más grandes y sólidos del país. Además, cuenta con la capacidad de viabilizar todos los requerimientos de nuestros clientes para un servicio óptimo y satisfacción garantizada.

La empresa posee 505 modernas unidades REMOLCADORAS, en las marcas Freightliner, Mack, International, Volvo y Kenworth. Además cuenta con 580 unidades de remolque entre Camas bajas, Furgones, Plataformas, Bandejas, Tolvas Volquete, Bombonas, Tolvas de descarga ventral y Cisternas.

Además, dispone también de una amplia gama de maquinarias para el servicio de movimiento de tierras, carga y descarga de productos a granel a nuestras unidades, así como arrumaje y servicios adicionales

Sus principales servicios son los siguientes:

- Transporte pesado a granel
- Transporte de carga convencional
- Transporte de carga líquida
- Transporte de gases
- Cargas especiales
- Materiales y residuos peligrosos

3.1.1.5. Cobertura del mercado

A. Clientes

- GoldFields
- Antamina
- Barrick

B. Proveedores

A continuación en la tabla 3 se presenta los principales proveedores.

Tabla 3
Principales proveedores

PRINCIPALES PROVEEDORES	DESCRIPCIÓN
	<p>PTS S.A. ha venido comercializando las líneas de neumáticos para pasajeros, camionetas, buses, camiones e industriales de la prestigiosa marca desde sus inicios.</p>
	<p>Mobil, anteriormente conocida como Socony-Vacuum Oil Company, fue una de las mayores petroleras de los Estados Unidos hasta su fusión con Exxon en 1999 para dar lugar a ExxonMobil. En 2011 Mobil se sigue comercializando como una marca propia dentro del grupo.</p>
	<p>Divemotor es una empresa peruana con más de 24 años de experiencia en el mercado automotriz. Está dedicada a la comercialización de autos, camiones y buses y a brindar soporte y servicio Post Venta.</p>
	<p>Empresa dedicada al servicio de reencauche, reparación y gestión de neumáticos para volquetes, bus, camión ligero y equipo industrial.</p>
	<p>Empresa dedicada a la venta de vehículos, repuestos originales y servicio técnico. Actualmente están distribuidos en 8 departamentos del Perú.</p>

Fuente: La empresa

C. Competidores

Tabla 4
Principales competidores

PRINCIPALES COMPETIDORES	DESCRIPCIÓN
	<p>Ofrece un servicio integral para el transporte de su encomienda y/o carga. Contamos con una flota de camiones de última generación, que nos permitirá llevar sus envíos de manera confiable y segura.</p>
	<p>Objetivo principal, desde su creación, la prestación del Servicio de Transporte de Carga Sólida y Líquidos Pesados a nivel nacional e internacional con vehículos propios</p>
	<p>Empresa líder en el mercado peruano, el objetivo de transportar mercancía en general, para luego con el concurso del tiempo, con la experiencia adquirida y atendiendo las necesidades del mercado, amplió sus servicios a Almacenamiento de Mercadería y Alquiler de Camionetas 4x4, basándose para ello en los estándares de seguridad, calidad y tecnología.</p>

Fuente: La empresa

3.1.1.6. Organigrama

A continuación en la figura 5, se presenta el organigrama actual de la empresa.

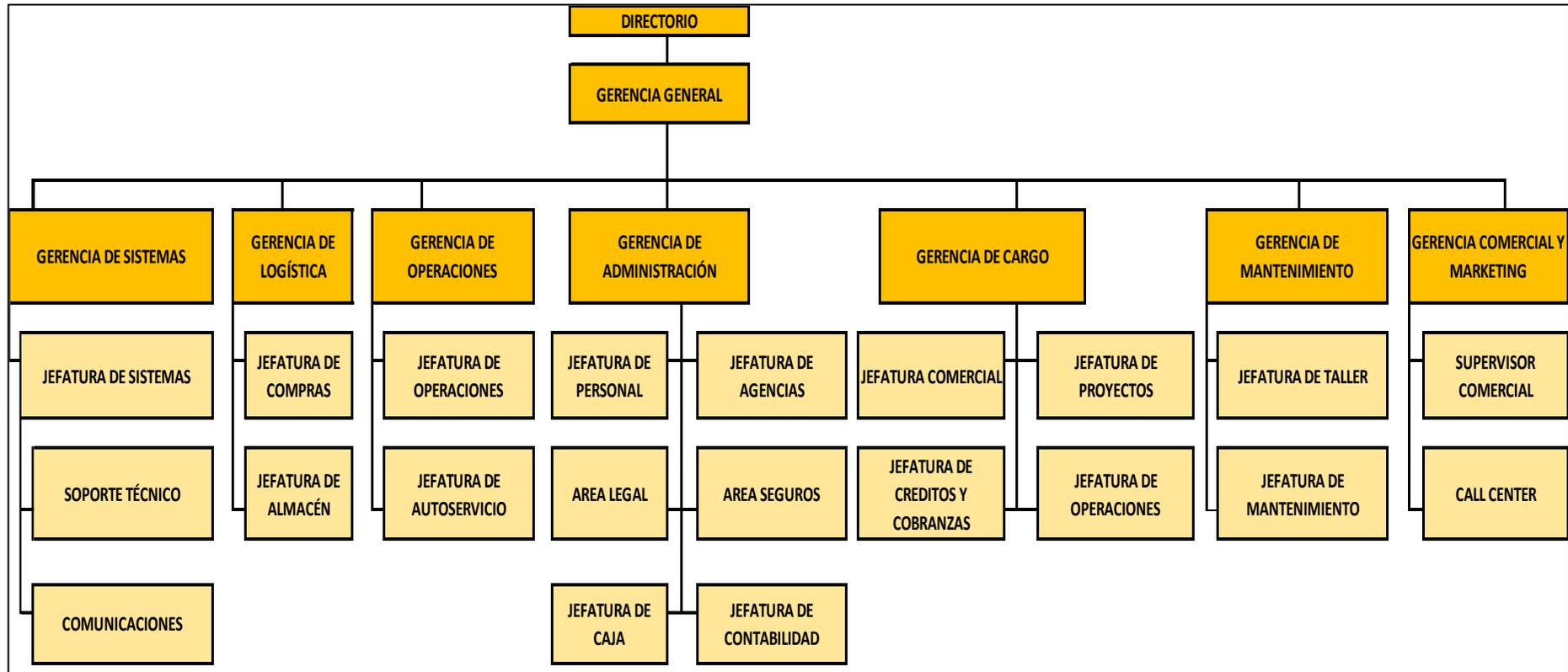


Figura 5. Organigrama de la empresa de transportes

Fuente: La empresa

3.1.1.7. Mapa de procesos

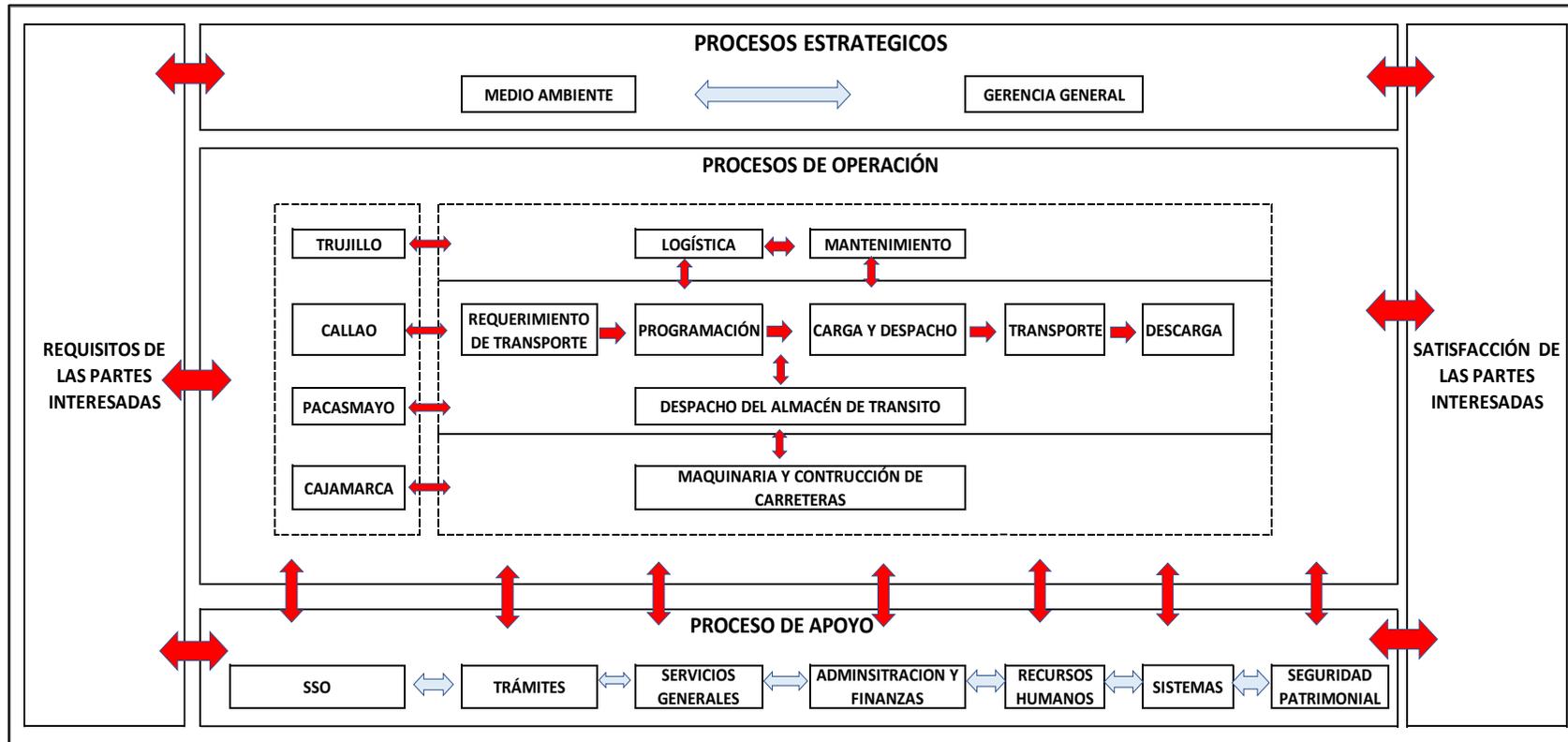


Figura 6. Mapa de procesos de la empresa

Fuente: La empresa

3.1.1.8. Diagrama de actividades del proceso de mantenimiento

DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESOS							
Método : Proceso de mantenimiento		RESUMEN					
		Actividad	Actual				
Departamento : Mantenimiento		Operación	5				
		Inspeccion	1				
Lugar : Empresa de transportes		Transporte	0				
		Almacenamiento	0				
		Espera	0				
		Distancia	0				
		Tiempo	78				
Descripción	Tiempo (min/unid)	Simbolos					Observaciones
		○	□	⇒	▽	D	
El operario detiene la unidad y comunica la falla	5	○	□	⇒	▽	D	
El mecánico realiza la atención de la falla	5	○	□	⇒	▽	D	
Verificación de la falla	18		□				Tiempo de detección de la falla
Solicitud de repuestos	10	○	□	⇒	▽	D	
Recepción del requerimiento	5	○	□	⇒	▽	D	
Desarrollo del mantenimiento	35	○	□	⇒	▽	D	Este tiempo varia en función del tipo de falla
TOTAL	0	78	6	0	0	0	0

Figura 7. DAP del proceso de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

3.1.1. Diagnóstico del área problemática

3.1.1.1. Identificación de Problemas y Causas Raíces

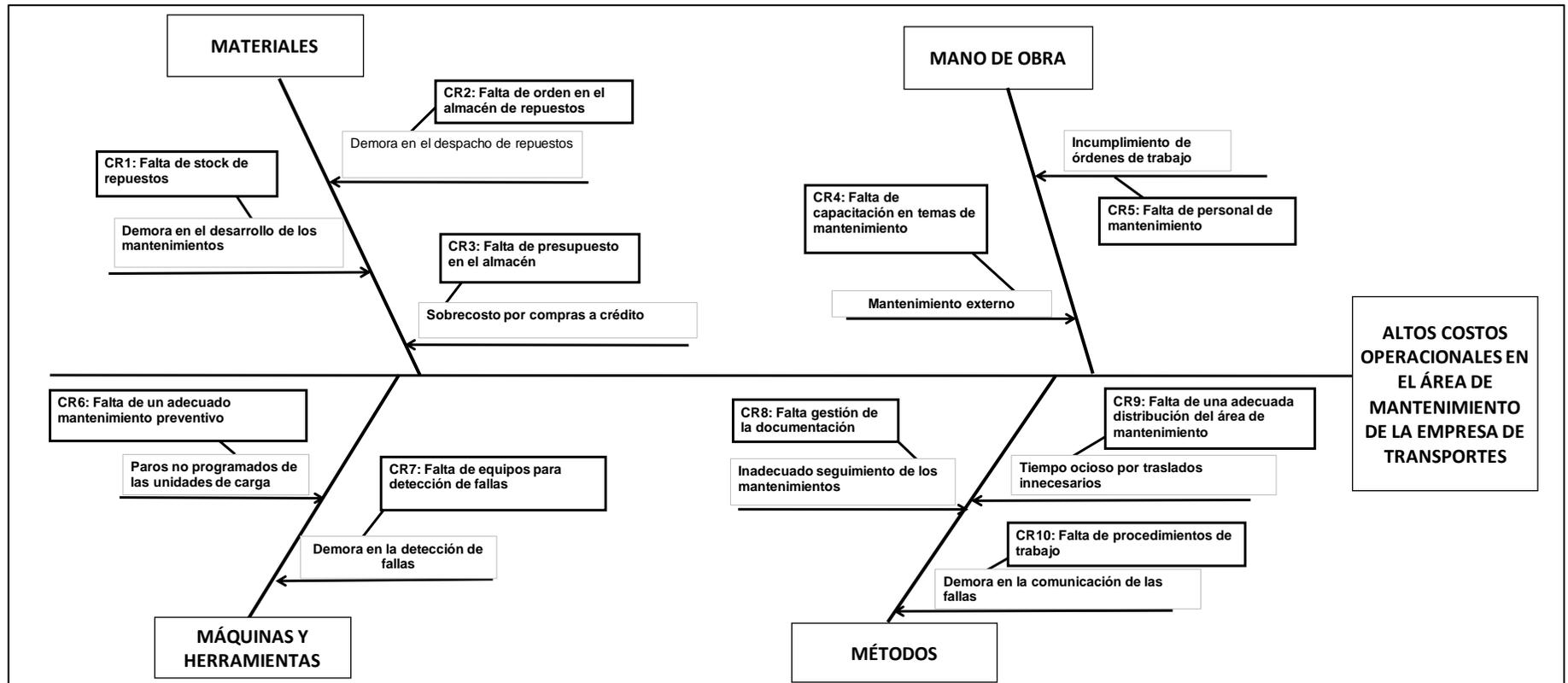


Figura 8. Diagrama de Ishikawa de los altos costos operacionales en la empresa de transportes. Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la figura 8, se determinó a través del diagrama de Ishikawa para determinar las causas raíces de los altos costos operativos en el área de mantenimiento de la empresa.

Después de identificar las principales causas de los problemas que enfrenta la empresa, se aplicó una encuesta (véase anexo 1) al personal del área de mantenimiento. A continuación en la tabla 5 se presenta los resultados de la encuesta:

Tabla 5
Causas Raíz del área de mantenimiento

Código	Descripción	Frecuencia	Frecuencia acumulada
CR 6	Falta de un adecuado mantenimiento preventivo	33	16%
CR 7	Falta de equipos para detección de fallas	32	31%
CR 2	Falta de orden en el almacén de repuestos	30	45%
CR 1	Falta de stock de repuestos	30	59%
CR 8	Falta gestión de la documentación	29	73%
CR 4	Falta de capacitación en temas de mantenimiento	14	80%
CR 9	Falta de una adecuada distribución del área de mantenimiento	13	86%
CR 10	Falta de procedimientos de trabajo	12	91%
CR 5	Falta de personal de mantenimiento	10	96%
CR 3	Falta de presupuesto en el almacén	8	100%
TOTAL		211	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos, priorizamos en base a la ley de Pareto 20 - 80, es decir, para trabajar con las causas raíces que representan el 80% de los problemas de los altos costos operativos en el área de mantenimiento de la empresa de Transportes. A continuación se muestra el diagrama de Pareto.

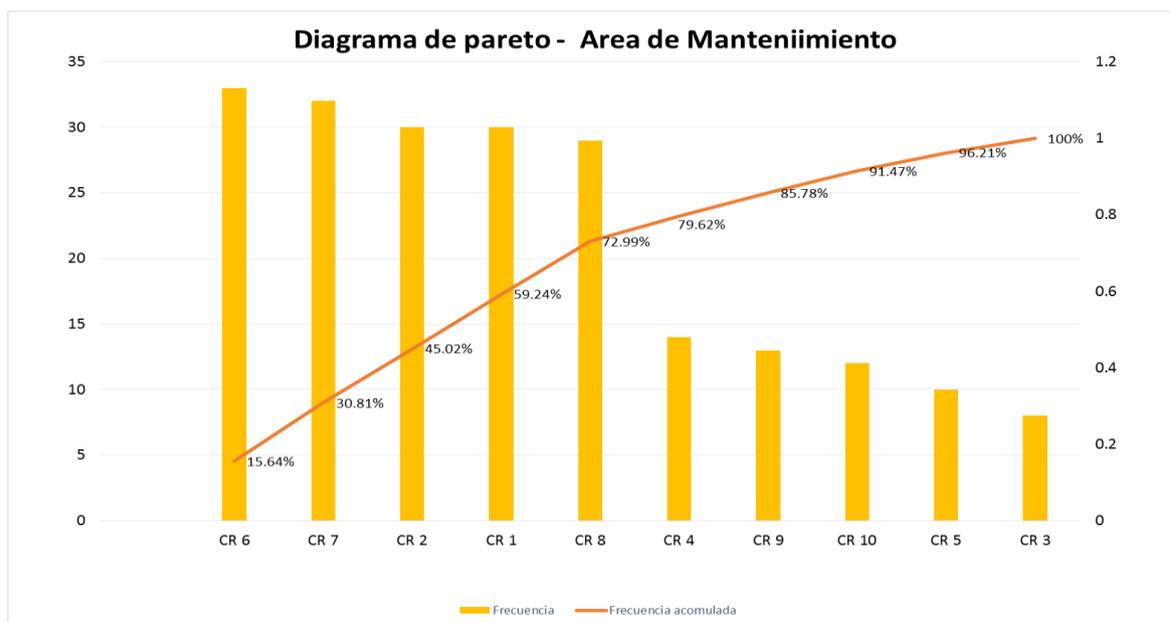


Figura 9. Diagrama de Pareto del área de Mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

A continuación en la tabla 6 se muestran las causas raíces principales a las cuales se les va a dar una solución.

Tabla 6

Priorización de causas raíz de la gestión de mantenimiento.

Código	Descripción	Frecuencia	Frecuencia acumulada
CR 6	Falta de un adecuado mantenimiento preventivo	33	16%
CR 7	Falta de equipos para detección de fallas	32	31%
CR 2	Falta de orden en el almacén de repuestos	30	45%
CR 1	Falta de stock de repuestos	30	59%
CR 8	Falta gestión de la documentación	29	73%
CR 4	Falta de capacitación en temas de mantenimiento	14	80%

Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Identificación de los Indicadores

A continuación, se muestran los indicadores actuales y metas para cada causa raíz identificada en el punto anterior.

Tabla 7

Indicadores actuales y metas

Área	CR	Descripción	Indicador	Fórmula	VALOR ACTUAL	PÉRDIDA (SOLES)	VALOR MEJORADO	PÉRDIDA (SOLES)	BENEFICIO	Método	Propuesta de mejora
M A N T E N I M I E N T O	CR 6	Falta de un adecuado mantenimiento preventivo	% Disponibilidad	$MTBF \times 100\% / (MTBF + MTTR)$	85.20%	S/. 30,518,708	86.7%	S/. 27,467,375	S/. 3,051,333	Planificación de la ejecución del mantenimiento	Gestión de Mantenimiento basado en el TPM
	CR 7	Falta de equipos para detección de fallas	% de equipos para la detección de fallas	$N^{\circ} \text{ de equipos para la detección de fallas} \times 100\% / N^{\circ} \text{ de equipos totales}$	0.0%	S/ 182,653.04	100%	S/ 115,169.42	S/. 67,484	Compra de equipos	Adquisición de equipos predictivos
	CR 2	Falta de orden en el almacén de repuestos	% de material deteriorado	$N^{\circ} \text{ de productos deteriorados} \times 100\% / \text{Cantidad total de productos en el almacén}$	12.0%	S/ 65,000.00	8%	S/ 45,500.00	S/ 19,500.00	Planificación de la limpieza y orden	Metodología 5s
	CR 1	Falta de stock de repuestos	% de compras de emergencia por falta de stock	$N^{\circ} \text{ de compras de emergencia por falta de stock} \times 100\% / N^{\circ} \text{ de compras totales}$	3.9%	S/ 32,690.00	2.8%	S/ 23,100.00	S/ 9,590.00	Control y gestión de inventarios	Gestión de Inventarios,EOQ, Kardex
	CR 8	Falta gestión de la documentación	% de unidades documentadas	$N^{\circ} \text{ de unidades documentadas} \times 100\% / N^{\circ} \text{ total de unidades}$	0.0%	S/ 426,317.09	100.0%	S/ 333,253.54	S/ 93,063.55	Control documentario de mantenimiento	Gestión de la documentación
	CR 4	Falta de capacitación en temas de mantenimiento	% de trabajadores capacitados en el área de mantenimiento	$N^{\circ} \text{ de trabajadores capacitados} \times 100\% / N^{\circ} \text{ total de trabajadores}$	0.0%	S/. 876,720	100%	S/. 789,720	S/. 87,000	Planificación de capacitaciones en temas de mantenimiento	Plan de Capacitaciones
TOTAL						S/ 32,102,088		S/ 28,774,118	S/ 3,327,970		

Fuente: Elaboración propia

3.2. Desarrollo de las propuestas de mejora

En la siguiente tabla se muestra las propuestas de mejora a desarrollar para dar solución a las causas raíces identificadas.

Tabla 8
Propuesta de mejora seleccionadas

Causa	Descripción	Propuesta de mejora
CR 6	Falta de un adecuado mantenimiento preventivo	Gestión de Mantenimiento basado en el TPM
CR 7	Falta de equipos para detección de fallas	Adquisición de equipos predictivos
CR 2	Falta de orden en el almacén de repuestos	Metodología 5s
CR 1	Falta de stock de repuestos	Gestión de Inventarios, EOQ. Kardex
CR 8	Falta gestión de la documentación	Gestión de la documentación
CR 4	Falta de capacitación en temas de mantenimiento	Plan de Capacitaciones

Fuente: Elaboración propia

A continuación se llevará a cabo el desarrollo de las propuestas de mejora seleccionadas para cada causa raíz.

3.2.1. Causa Raíz 7: Falta de un plan de mantenimiento preventivo adecuado para unidades

La empresa no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo adecuado para sus unidades lo que ocasiona que se tenga paros no programados y esto incide en la disminución de su disponibilidad.

a) Diagnóstico de Costos Perdidos

La empresa actualmente posee en total 491 remolcadores, 14 camiones y 575 semirremolques. Así como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9

Total de unidades de transporte

Tipo	Total
REMOLCADOR	491
CAMION	14
SEMIREMOLQUE	575

Fuente: La empresa

Para este análisis de esta causa raíz solo nos enfocaremos en las unidades que generan mayores problemas en cuanto mantenimiento se refiere, es decir en los remolcadores y camiones.

Debido a la falta de un adecuado mantenimiento preventivo en las unidades de transporte de este estudio, se ha ido presentado muchos paros no programados por fallas las cuales han tenido que dárseles mantenimiento correctivo, disminuyendo así la disponibilidad total de estas unidades.

Es así pues que en el año 2021 se tuvo un total de 92568 fallas, con un MTTR de 2.94 horas y un MTBF de 16.92 horas, obteniendo una disponibilidad de 85.2%.

Adicional a ello se valorizo el tiempo perdido por mantenimiento correctivo para ello se multiplicó el tiempo total de reparación (TTR) el cual fue de 305182 por el costo por hora de la empresa el cual fue de S/.100.00, obteniéndose el Costo lucro cesante por mantenimiento correctivo de S/.30,158,707.00. Así como se muestra en las tablas 10 y 11.

Tabla 10

Costo por hora de la empresa -2021

Costo por hora -2021	
Total de horas	1803720
Ventas	S/. 180,375,000
Costo por hora	S/. 100.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11

Disponibilidad actual de las unidades de transporte

MARCA	MODELO	CANTIDAD	TTF(H)	TTR(H)	N° FALLAS	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD	CLC MANTTO. CORRECTIVO
	FREIGHTLINER	4	14976	2024	1200	12.48	1.69	88%	S/. 202,403
	FREIGHTLINER CL 120	178	606432	99816	29904	20.28	3.34	86%	S/. 9,981,766
FREIGHTLINER	FREIGHTLINER FL 112FL 112	5	18720	3580	960	19.50	3.73	84%	S/. 358,006
	FREIGHTLINER M2 112	135	485440	82660	20300	23.91	4.07	85%	S/. 8,266,137
	FREIGHTLINER FL 112	12	44928	6808	4032	11.14	1.69	87%	S/. 680,811
INTERNATIONAL	INTERNATIONAL 9200	2	7488	1560	480	15.60	3.25	83%	S/. 156,003
KENWORTH	KENWORTH T800	15	56160	10080	5220	10.76	1.93	85%	S/. 1,008,017
	MACK CXU 613	40	149760	25280	6020	24.88	4.20	86%	S/. 2,528,042
MACK	MACK CXU 613 VISION	2	7488	1290	480	15.60	2.69	85%	S/. 129,002
	MACK VISION SILVER	22	75368	12568	3696	20.39	3.40	86%	S/. 1,256,821
VOLVO	VOLVO	7	26208	5416	2352	11.14	2.30	83%	S/. 541,609
	VOLVO FH12	83	310752	54100	17924	17.34	3.02	85%	S/. 5,410,090
	TOTAL	505	1803720	305182	92568	16.92	2.94	85.2%	S/. 30,518,708

Fuente: Elaboración propia

b) Solución propuesta

Para dar solución a esta causa raíz se procedió a realizar el sistema TPM, el plan maestro a seguir determinando varios puntos importantes.

TPM (Mantenimiento Productivo Total)

Para la implementación del TPM será fundamental crear un Plan Maestro, donde se guiará las acciones que se habrá que tomar para lograr unos objetivos claros, precisos y alcanzables que defina que se pretende y como se va a lograr.

En el desarrollo del Plan Maestro se realizó una verificación de las operaciones de mantenimiento de la empresa y los equipos, materiales que con los que trabaja el personal en sus labores.

Por lo tanto, teniendo en cuenta lo descrito se utilizarán los 4 pilares los cuales se muestran en la figura 10.

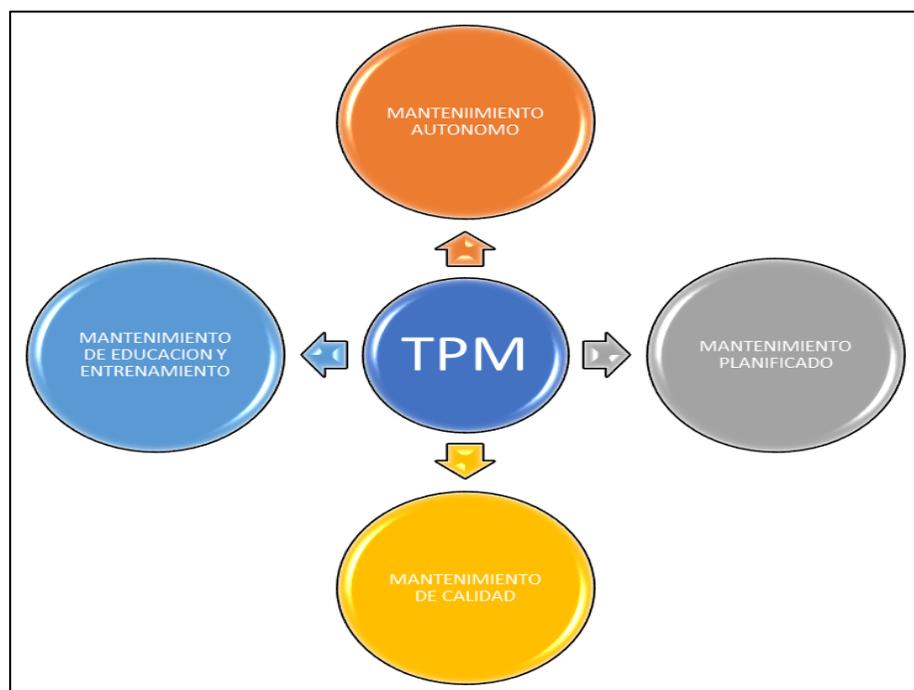


Figura 10. Pilares del TPM

Fuente: Elaboración propia

1.- Mantenimiento Autónomo

Este pilar es importante para prevenir el deterioro del equipo a través de una operación correcta y mediante check list diarios, llevando las herramientas, máquinas y equipos a su estado ideal a través de la reparación apropiada. Estableciendo condiciones necesarias para tener los recursos de mantenimiento activo y restaurado para el momento de comenzar las labores.

No obstante, para llevar a cabo este pilar con éxito debemos saber el concepto básico del mantenimiento autónomo que es: Detectar, Corregir, Perfeccionar, Limpiar e Inspeccionar cada área trabajada. Por otro lado, se logra la estandarización de un hábito de orden y limpieza, basada en la metodología de las 5s' que podemos ver su desarrollo, la Cr2 donde se realizó la mejora para mantener un ambiente organizado y estructurado.

2.- Mantenimiento Planificado (Mejora del rendimiento del equipo)

En este pilar se podrá observar la importancia sobre el buen cálculo del OEE (efectividad global del equipo) pues queda demostrado que a través de ello nos cercioraremos si nuestra efectividad laboral en todos los ámbitos es la correcta en las operaciones ejecutadas, para ello será necesario la definición de los indicadores como: disponibilidad, producción optaremos por cuanto pedir, dado que es nuestro punto de equilibrio en la fabricación del restablecimiento de los equipos y herramientas, no obstante, se verifica la calidad para evitar reprocesos en la reparación de los equipos a utilizar.

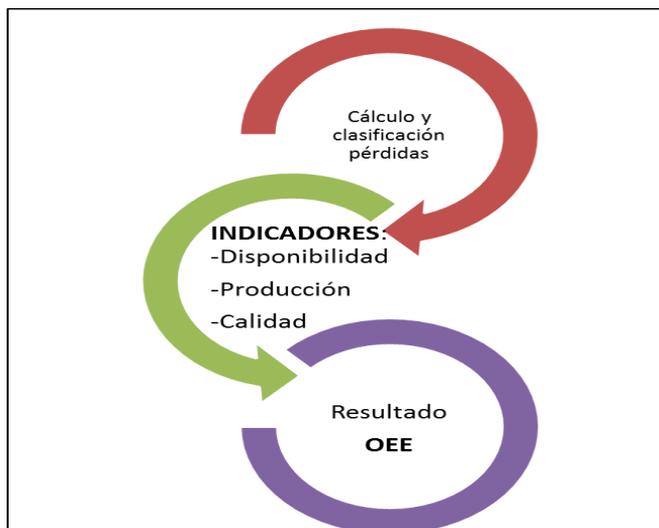


Figura 11. Cálculo del OEE

Fuente: Elaboración propia

A continuación se procedió a determinar el OEE de la empresa en el año 2020 y adicional a ello se determinó el OEE luego de las mejoras realizadas.

Tabla 12

Incremento del OEE

Calculo del OEE	Indicador		Actual	Mejora
Disponibilidad	MTBF/(MTTR+MTBF)	=	92%	95.17%
Rendimiento	Carga transportada	=	82%	82%
	Carga nominal			
Calidad	Ton defectuosas	=	99%	99%
	Ton Transportadas			
OEE	Disp x Rendi X	=	74%	77%
	Calidad			

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar con las mejoras realizadas se espera incrementar el OEE de 74% a 77%.

3.- Mantenimiento de Calidad

Este pilar nos guiará para obtener mejores resultados de los que tiene la empresa, por lo que nos permitirá tener el control del OEE y sus indicadores dentro de la empresa.



Figura 12. Calidad de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

Se procedió a analizar las actividades de mantenimiento por la coyuntura que se tiene en el proceso cuando una maquina está fallando es por ello por lo que se ha realizado un mantenimiento planeado, el cual se muestra en la tabla 13.

Tabla 13

Mantenimiento planeado

MANTENIMIENTO PLANEADO

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA U HORAS DE TRABAJO	TIEMPO EN QUE LA MÁQUINA PARÓ PARA SERVICIO
Limpieza de motor eléctrico	DIARIO	██████████
	MENSUAL	No para la máquina
	4 MESES	
Limpieza de frenos	ANUAL	No para la máquina
	DIARIO	
	MENSUAL	
Ajuste de dirección	4 MESES	25 minutos por cada parada de máquina
	ANUAL	
	DIARIO	
Cambiar Suspensión del chasis	ANUAL	
	DIARIO	

	MENSUAL		
	4 MESES		20 minutos por cada parada de máquina
	ANUAL		
	DIARIO		
Cambio de admisión aire	MENSUAL		10 minutos por cada parada de máquina
	4 MESES		
	ANUAL		
	DIARIO		
Limpieza de llantas	MENSUAL		10 minutos por cada parada de máquina
	4 MESES		
	ANUAL		
	DIARIO		
Lubricación	MENSUAL		30 minutos por cada parada de máquina
	4 MESES		
	ANUAL		
	DIARIO		
Limpieza sistema eléctrico	MENSUAL		10 min por cada parada de máquina
	4 MESES		
	ANUAL		
	DIARIO		
Lubricación del aire	MENSUAL		15 minutos por cada parada de máquina
	5 MESES		
	ANUAL		
	DIARIO		
Corrección cañerías combustible	MENSUAL		15 minutos por cada parada de máquina
	6 MESES		
	ANUAL		
	DIARIO		
Ajustes del enfriamiento	MENSUAL		10 minutos por cada parada de máquina
	7 MESES		
	ANUAL		

Fuente: Elaboración propia

La tabla 14 nos ayudará a tomar las medidas necesarias para estandarizar y llevar un correcto control de las actividades a realizar.

Tabla 14

Análisis de las fallas de los equipos

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA A MEJORAR
<p>Muchas fallas en el equipo interrumpen el normal desenvolvimiento de la máquina y ocasiona retraso en la operación.</p> <p>RESUMEN DE ACCIONES A SEGUIR</p> <p>1) Cambiar suspensión chasis en un período de tiempo adecuado, para evitar parada de máquina.</p> <p>2) Lubricar el aire y los partes de las unidades eficazmente.</p> <p>3) Cambio de admision de aire.</p> <p>4) Limpieza de las actividades del sistema de las unidades.</p> <p>PLAN PARA MONITOREAR MEJORAS.</p> <p>1) Inspección del equipo en su condición normal.</p> <p>2) Reuniones de operador con equipo de trabajo involucrado en las mejoras.</p> <p>3) Implementación de mejoras y hacerles seguimiento.</p>

Fuente: Elaboración propia

4.- Mantenimiento de educación y entrenamiento

Para llevar el control directo del personal al momento que realiza sus actividades diarias.

Se realizó una serie de capacitaciones para el mejoramiento de la estructura de la organización del área de mantenimiento, así mismo se desarrolló para mantener un correcto inventario, y mantenimiento preventivo y correctivo como se puede ver en la propuesta de mejora para la causa Cr4.

La mejor forma evitar errores, fallas dentro del proceso de mantenimiento es realizando una adecuada capacitación para la eliminación de posibles problemas al momento de reparar la unidad por desconocimiento, y no teniendo un buen control del área con una correcta estandarización. Por lo que; se realizó un plan de capacitaciones para el adecuado manejo de las diferentes actividades que realizan en el área de trabajo según las funciones específicas que estos determinen.

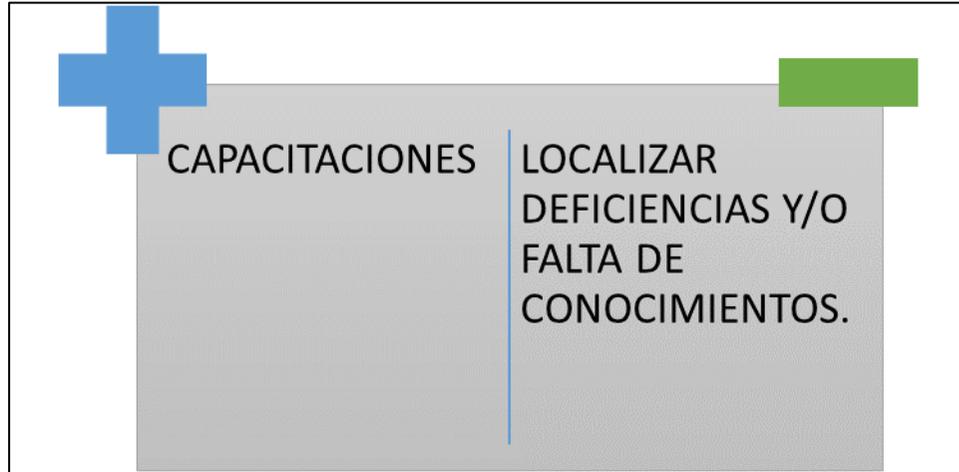


Figura 13. Pilar de educación y entrenamiento

Fuente: Elaboración propia

Presupuesto

El costo total de la propuesta del TPM es de S/.17, 860 soles y en la tabla 18 se muestra el detalle de estos costos:

Tabla 15

Costo de la propuesta del TPM

PRESUPUESTO PARA DESARROLLO DEL TPM			
Materiales a necesitar	Costo unitario	Unidad	Costo Total
Material Informativo	S/280.00	12	S/3,360.00
Analisis del OEE requerido	S/3,000.00	1	S/3,000.00
Contratación del Servicio	S/3,500.00	1	S/3,500.00
Desarrollo mant planificado	S/1,500.00	4	S/6,000.00
Implementación del Proyecto	S/2,000.00	1	S/2,000.00
Total			S/17,860.00

Fuente: Elaboración propia

Con la propuesta de mejora de mejora en la gestión de mantenimiento se espera reducir el número de fallas presentadas inicialmente en un 10%, es decir de 92568 a 83312 fallas y la vez se incrementó el MTBF de 16.92 a 19.12 horas, obteniendo una disponibilidad de 86.7%.

Cabe mencionar que este incremento de la disponibilidad redujo el Costo lucro cesante por mantenimiento correctivo de S/.30,158,707.00 a S/.27,467,375.00. Así como se muestra en la tabla 16.

Tabla 16

Indicadores de mantenimiento con la propuesta de mejora

MARCA	MODELO	CANTIDAD	TTF(H)	TTR(H)	N° FALLAS	MTBF	MTTR	POBILID	CLC MANTTO. CORRECTIVO
	FREIGHTLINER	4	15178	1822	1080	14.05	1.69	89%	S/. 182,163
	FREIGHTLINER CL 120	178	616412	89836	26914	22.90	3.34	87%	S/. 8,983,723
FREIGHTLINER	REIGHTLINER FL 112FL 1	5	19078	3222	864	22.08	3.73	86%	S/. 322,205
	FREIGHTLINER M2 112	135	493706	74394	18270	27.02	4.07	87%	S/. 7,439,524
	FREIGHTLINER FL 112	12	45608	6128	3629	12.57	1.69	88%	S/. 612,764
INTERNATIONAL	INTENATIONAL 9200	2	7644	1404	432	17.69	3.25	84%	S/. 140,402
KENWORTH	KENWORTH T800	15	57168	9072	4698	12.17	1.93	86%	S/. 907,215
	MACK CXU 613	40	152288	22752	5418	28.11	4.20	87%	S/. 2,275,238
MACK	MACK CXU 613 VISION	2	7617	1161	432	17.63	2.69	87%	S/. 116,102
	MACK VISION SILVER	22	76623	11313	3327	23.03	3.40	87%	S/. 1,131,343
	VOLVO	7	26749	4875	2117	12.64	2.30	85%	S/. 487,494
VOLVO	VOLVO FH12	83	316161	48691	16132	19.60	3.02	87%	S/. 4,869,202
	TOTAL	505	1834233	274669	83312	19.12	2.94	86.7%	S/. 27,467,375

Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Causa Raíz 7: Falta equipos para detección de fallas

a) Diagnóstico de Costos Perdidos

La falta de equipos para de detección de las fallas origino qué se tenga un tiempo mayor para la detección de fallas ya que se hacía en base a la experiencia de los mecánicos. Es por ello que estas fallas eran posteriormente atendidas de manera externa.

Se estima que en promedio el tiempo de demora para diagnóstico fue de 15 minutos por falla y al ser multiplicadas por el total de fallas atendidas externamente de 7306 hace un total de 109590 minutos durante el año 2021.

Luego se procedió a multiplicar el costo por minuto de la empresa, el cual es de S/1.7, por el tiempo total perdido de 109590 minutos; obteniéndose una pérdida de S/182,653.00.

Así como se muestra en la tabla 17.

Tabla 17
Costo de la falta de equipos para la detección de fallas

FALTA DE EQUIPOS PARA DETECCIÓN DE FALLAS	UNIDAD	2021
Tiempo promedio para detección de fallas	minutos	15
N° de fallas extenas	#	7306
Tiempo total para detección de fallas	minutos	109590
Costo por minuto de la empresa	soles	S/. 1.7
Costo del tiempo perdido para la detección de fallas	soles	S/. 182,653

Fuente: Elaboración propia

b) Solución propuesta

Como propuesta de solución se propone la adquisición de equipos predictivos, es decir estos equipos tienen la función de detectar en base a parámetros específicos de los equipos como

vibración, calor, densidad, etc., cuando deben ser cambiados antes de que fallen y generen una pérdida de tiempo por un paro no programado.

En la tabla 18 se determinó que para tener equipos necesarios para detectar fallas es necesario la inversión de S/.19, 950.00.

Tabla 18

Inversión en equipos predictivos

Equipo predictivo	Costo unitario	Cantidad	Costo Total	Vida útil	Depreciación mensual
Viscosímetro	S/. 1,500.00	3	S/. 4,500.00	5	S/. 75.00
Termógrafo	S/. 2,000.00	3	S/. 6,000.00	5	S/. 100.00
Vibrómetro	S/. 1,800.00	3	S/. 5,400.00	5	S/. 90.00
Multímetro	S/. 900.00	3	S/. 2,700.00	5	S/. 45.00
Medidor de presión de llantas	S/. 450.00	3	S/. 1,350.00	5	S/. 22.50
Total			S/. 19,950.00		S/. 332.50

Fuente: Elaboración propia

Con la propuesta de mejora se espera reducir el tiempo para detección de fallas en 30%, es decir de 15 a 11 minutos por falla, reduciéndose también la pérdida por este tiempo de S/.182,653.00 a S/.115,169.00. Así como se muestra en la tabla 1.

Tabla 19

Reducción del Costo de la falta de equipos para la detección de fallas

FALTA DE EQUIPOS PARA DETECCIÓN DE FALLAS	UNIDAD	Con la mejora
Tiempo promedio para detección de fallas	minutos	11
N° de fallas extenas	#	6581
Tiempo total para detección de fallas	minutos	69101
Costo por minuto de la empresa	soles	S/. 1.7
Costo del tiempo perdido para la detección de fallas	soles	S/. 115,169

Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Causa Raíz 2: Falta de orden en el almacén de repuestos

a) Diagnóstico de Costos Perdidos

Actualmente en el almacén de repuestos de la empresa de transportes presenta desorden y falta de limpieza lo que origina que haya repuestos que no está debidamente identificados y que por desuso se han deteriorado dejándolos inservibles, ocasionando pérdidas monetarias.

En el año 2021 se tuvo un total de 12% de repuesto deteriorados por los motivos antes mencionados, generando una pérdida de S/.65, 000. Así como se muestra en la tabla 20.

Tabla 20
Costo por la falta de orden en el almacén de repuestos

ITEM DETERIORADOS - 2021	
N° DE ITEMS DETERIORADOS	1440
N° DE ITEMS EN EL ALMACÉN	12000
% DE ITEMS DETERIORADOS	12%
	S/.
COSTO DE LOS ITEMS DETERIORADOS	65,000.00

Fuente: Elaboración propia

b) Solución propuesta

PROGRAMA DE ORDEN Y LIMPIEZA EN LA EMPRESA DE TRANSPORTES

A. Objetivo:

Ofrecer un ambiente laboral seguro, ordenado, limpio y saludable en el almacén de repuestos de la empresa de Transportes, mediante una gestión de orden y aseo que permita

mejorar las condiciones ambientales con el fin de llevar hacia el bienestar laboral y personal de cada uno de nuestros colaboradores, optimizando el proceso y el espacio físico.

B. Alcance:

El programa de orden y aseo está dirigido a todos los colaboradores del almacén de repuestos y a la jefatura de logística.

C. Desarrollo de las 5S:

1. Seiri (Clasificación)

En el almacén de la empresa se clasificarán los elementos de acuerdo con las siguientes categorías:

A- Objetos necesarios: Son todos aquellos de los cuales la empresa hace uso en un determinado momento y son totalmente vitales es decir aquellos que están ligados directamente al proceso y en tal caso, son los que el área de mantenimiento tiene que tener para ejecutar sus funciones diurnas.

Objetos dañados: Son todos los objetos dañados que ocupan espacios que pueden ser aprovechados, al momento de ser repararlos siendo útil para la empresa para luego organizarlos.

Objetos obsoletos: Son todos aquellos que son innecesarios de tal manera que no son vitales para las operaciones de la empresa y se tiende a separar para pasar a descartarse.

Objetos de más: Son todos aquellos que no pueden servir dentro de la empresa, pero pueden ser útiles para la ejecución del algún colaborador que lo pueda necesitar, dado ello puede definirse un 50% descartado y un 50% organizado. Así como se muestra en la figura 14.

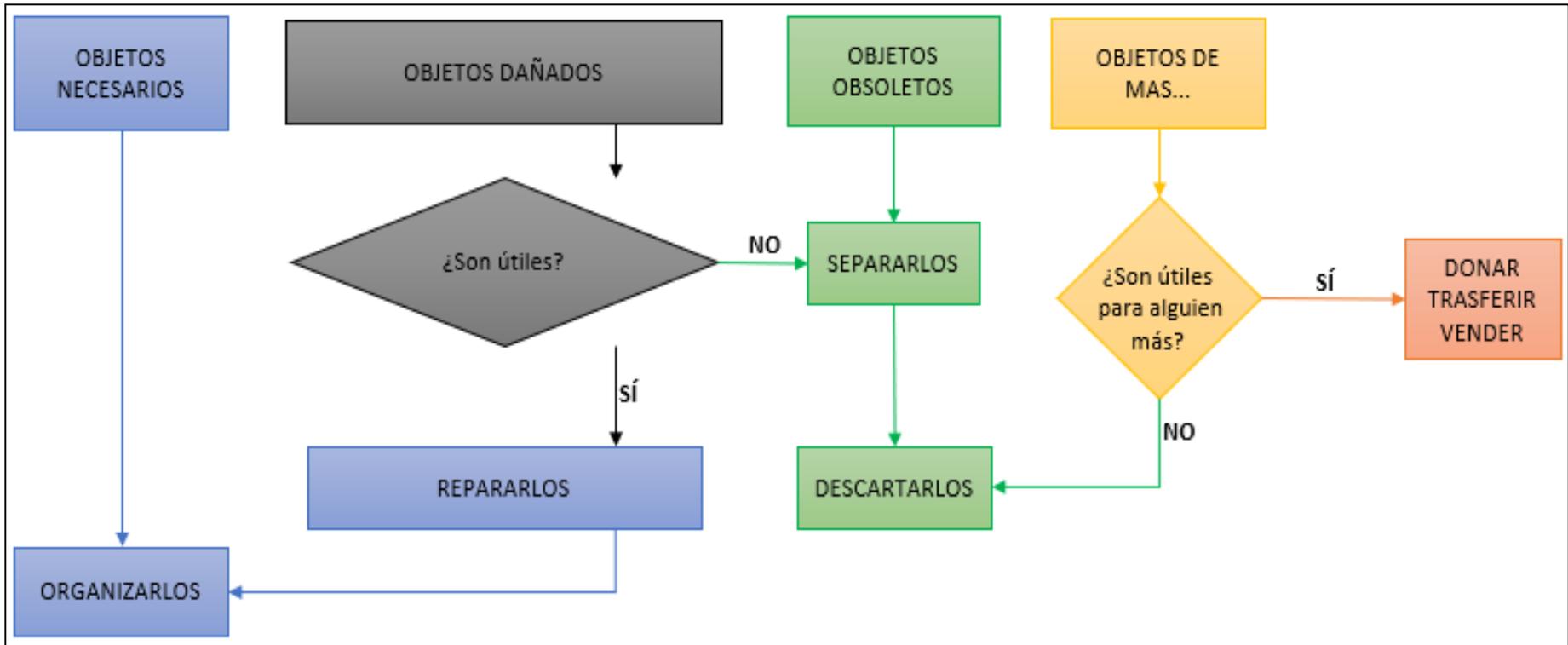


Figura 14. Diagrama de Clasificación SEIRI

Fuente: Elaboración propia

La implementación de la primera S, consiste en la desagregación de los elementos, herramientas o maquinarias necesarias de las innecesarias colocándoles a estas últimas para que el operario tenga un mayor panorama de lo que tiene dentro de su área. Seguidamente, se procederá a transportar los elementos obsoletos al área asignada para el almacenamiento temporal de materiales innecesarios.

Asimismo se deber registrar el elemento innecesario, ubicación, cantidad encontrada posible causa y acción sugerida para su eliminación en el formato de Lista de elementos innecesarios (véase el anexo 13).

2. Seiton (Orden)

En este segundo pilar se diseñará un lugar de trabajo de manera que haya un impacto mínimo y considerable a la hora de trabajar, es decir que este claro donde se encuentre cada repuesto, herramienta y máquina de las diversas áreas de la empresa. Ello va a poder eliminar muchas actividades de tiempo despilfarradoras, pues se eliminará el tiempo de estar buscando algo. En primer lugar, se realizará el planeamiento de la señalización de los pasillos y pisos del almacén, para ello se procederá pintar líneas que describan las rutas de acceso y de salida tanto de personas como los materiales.

Cabe mencionar que esto se deberá hacer luego de haber hecho una redistribución de los materiales en el almacén.

En la figura 15 se muestra la distribución actual de los materiales y repuestos del almacén de la empresa y en la figura 16 se muestra la distribución propuesta, la cual se realizó en función de los registros de las salidas de material tratando de reducir tiempos de despacho al poner los ítems que más salida tenían en el año cerca a la puerta del almacén.

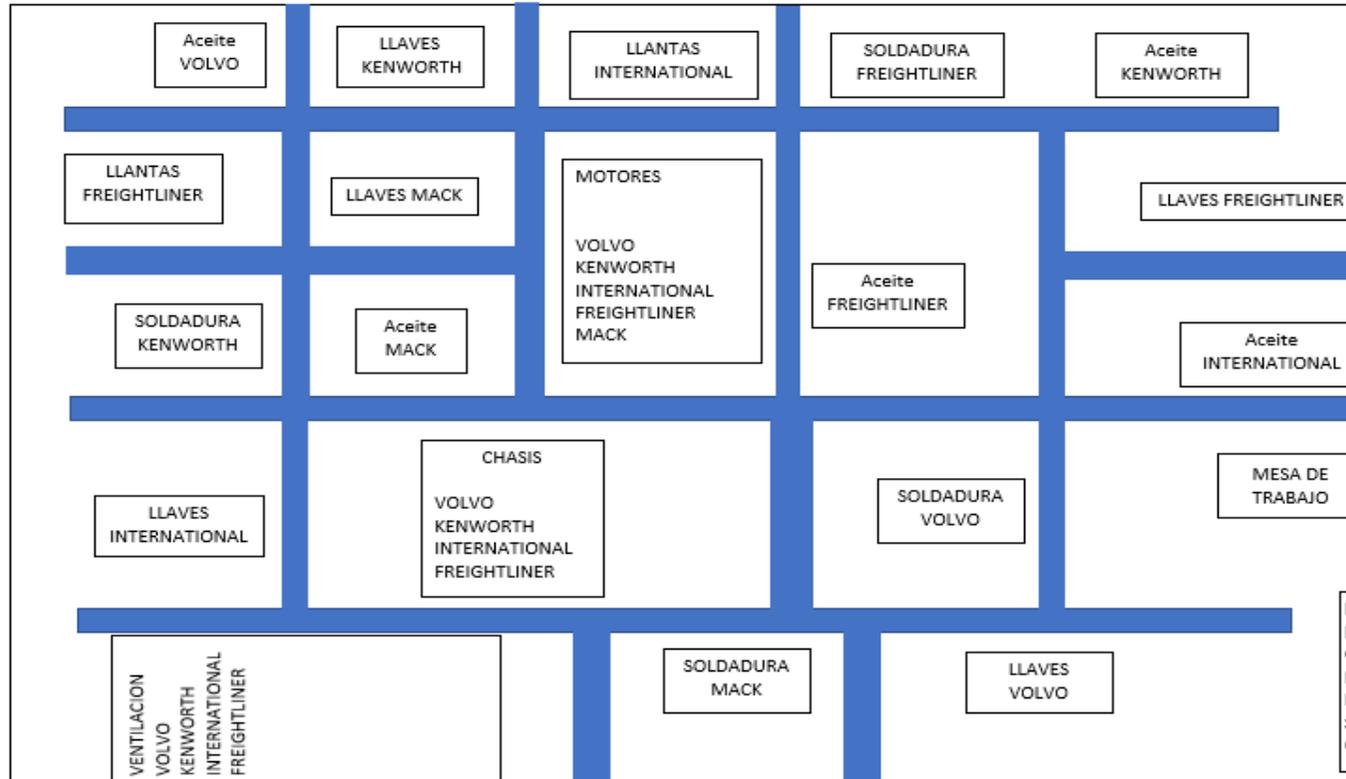


Figura 15. Distribución actual de materiales en el área de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia



Figura 16. Distribuciones materiales en el área de mantenimiento propuesto

Fuente: Elaboración propia

Adicional a ello cabe mencionar que la redistribución se hizo en función de las marcas de las unidades de transporte con las que cuenta la empresa, la colocación de las marcas permitirá a los operarios saber en qué lugar se encuentran.

Por otra parte, también se procederá a ordenar las herramientas que se utiliza a la hora de arreglar una máquina, para ello se tendrá que comprar una caja de herramientas y estantes para reorganizar los materiales en el almacén. Respectivamente para poder tomar una decisión y definir algo correcto se dio una observación a la gestión de inventario y su clasificación.

A continuación en la tabla 21 se muestra los criterios a seguir para ordenar:

Tabla 21

Frecuencia en la herramienta de las 5s (Orden)

Frecuencia de uso	Disposición
Lo utiliza en todo momento	Téngalo a la mano.
Lo utiliza varias veces al día	Tenerlo cerca al trabajador en un sitio comun.
Lo utiliza todos los días, no en todo momento	Téngalo sobre la mesa de trabajo.
Lo utiliza todas semanas	Tengalo cerca a la mesa de trabajo.
Lo utiliza una vez al mes	Colóquelo cerca del puesto de trabajo
Lo usa menos de una vez al mes, posiblemente una vez cada dos o tres meses	Colóquelo en el almacén, perfectamente localizado y rotulado.

Fuente: Elaboración propia

3. Seiso (Limpieza)

La finalidad de este pilar es identificar y eliminar todos los focos de suciedad en el almacén, así como incentivar la actitud de limpieza del sitio de trabajo. El proceso de implementación se debe apoyar en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución.

Para la ejecución de este pilar, se han diseñado una serie de pasos a cumplir y se busca la eficiencia de evitar limpiar tanto y ensuciar menos.

Definición de metas

- Mantener todas las áreas de mantenimiento limpias.
- Incentivar la actitud de limpieza en los puestos de trabajo, erradicando malas costumbres en el personal.

Plan de limpieza

Se debe de realizarse 10 minutos antes de finalizar la jornada de trabajo. Las personas que realicen la limpieza de la máquina deben contar con los materiales y equipos necesarios, para garantizar un trabajo óptimo y con el menor riesgo de accidentes.

1. Apagar y bloquear máquinas, equipos y vehículos, para evitar accidentes durante la limpieza y mantenimiento.
2. Adoptar la limpieza y desengrasar con ayuda de un desengrasante los restos de grasa
3. Eliminar la mugre, polvo y materiales extraños para recoger todos los desperdicios y botarlo a la basura manteniendo un ambiente limpio en el sitio de trabajo.

Preparación de elementos de limpieza

Por otro lado, la ejecución de la limpieza se requerirá de escobas, trapos, baldes, trapeadores y tachos de basura, jaladores, pistola de riego. Cada área de trabajo deberá de contar con su propia escoba, balde, tacho de basura, trapeador y al menos 2 trapos o franelas.

Ejecución

Al ejecutar este pilar se deberá de estar acompañado por charlas instructivas y de capacitación, que abarquen desde el porqué de la limpieza y su importancia hasta como realizar la limpieza de los equipos de manera efectiva.

Logrando como Meta:

- Incrementar la vida útil de los equipos, herramientas y materiales.
- Mejorar el área para una mayor eficacia y eficiencia en sus labores.

4. Seiketsu (Estandarizar)

En este pilar se busca crear hábitos de limpieza y orden para evitar perder todo lo que se ha logrado con las tres primeras S (clasificar, ordenar y limpiar); así de esta manera mantendremos las áreas de trabajo en perfectas condiciones.

De ahí la gran importancia de este pilar, el cual constituye el soporte de todo lo que se ha alcanzado, por lo que se debe de elaborar controles efectivos que garanticen el cumplimiento de los procedimientos establecidos.

Responsabilidades de Limpieza

Los operarios de cada área deben de realizar las labores de limpieza, todos los operarios están en la obligación de mantener limpio sus respectivos puestos de trabajo.

Directriz 5S

Designar un grupo que conforme la directriz de las 5s quien será la encargada de llevar un estricto control en las tareas que han sido asignadas dentro de la implementación de las 5s, por este motivo la directriz ha sido conformada por personas relacionadas con las tareas de almacén que pueden ser:

- Jefe de mantenimiento
- Supervisor de mantenimiento y Supervisor de Almacén
- Operario líder

Estas personas deberán velar por el cumplimiento de todos los procedimientos que han sido establecidos.

5. Shitsuke (Disciplina)

En este último pilar se busca que el respeto y el cumplimiento de todos los estándares y procedimientos establecidos a través de la metodología sean cumplidos de manera “inconsciente” por parte de los operarios, es decir, que el mantenimiento del orden y de la limpieza sea parte de la cultura de los trabajadores, que no lo vean como una tarea más o una obligación, sino que esto sea una “necesidad” que deben de satisfacer para poder trabajar en un ambiente más adecuado.

Pero para llegar a ese nivel de compromiso, es necesario promocionar continuamente las 5s e incentivar a todo el personal involucrado, por lo cual se debe conformar un Consejo de Promoción 5’s que se encargue de la difusión continua de la metodología y de estimular a los trabajadores en el cumplimiento de las actividades que les sea asignada.

Este consejo colocará carteles en donde se explique que son las 5’s y sus beneficios. De igual manera se colocará posters y afiches con mensajes que motiven al cumplimiento de las tareas asignadas y que además hagan sentir orgullosos a los trabajadores de los logros alcanzados.

Estrategia para mantener el programa en el tiempo

Asimismo para realizar un control del cumplimiento de las 5S se realizó un Check list para realizar la auditoría y detectar posibles oportunidades de mejora (véase el anexo 14)

Programa de implementación de las 5S

En el anexo 9 se puede apreciar el programa de implementación de las 5S

Inversión para el desarrollo de las 5S

El costo total de la propuesta es de S/. 23,250 soles y en la tabla 22 se muestra el detalle de estos costos.

Tabla 22

Costo de la propuesta de 5S

Materiales a necesitar	Costo unitario	Unidad	Costo Total	Vida util	Depreciación Mensual
Pintura	S/ 50.00	4	S/ 200.00		
Extintor	S/ 245.00	2	S/ 490.00		
Material informativo	S/ 280.00	12	S/ 3,360.00		
Laptop	S/2,600.00	1	S/ 2,600.00	5	S/ 31.50
Señalización	S/ 160.00	3	S/ 480.00		
Escobas	S/ 12.00	5	S/ 60.00		
Recogedor	S/ 12.00	5	S/ 60.00		
Rack para accesorios	S/2,500.00	3	S/ 7,500.00	5	S/ 120.00
Andamios grandes	S/3,500.00	2	S/ 7,000.00	5	S/ 60.00
Contenedores de basura	S/ 500.00	3	S/ 1,500.00	5	S/ 13.33
TOTAL			S/23,250.00		S/ 193.33

Fuente: Elaboración propia

Adicional a ello se elaboró diagrama de Gantt (véase el anexo 9) de la implementación de las 5S propuesto.

Con la propuesta de las 5S se espera reducir el número de ítems deteriorados en un 30% es decir de 1440 a 1008 ítems, reduciéndose el costo de ítems deteriorados de S/.65, 000 a S/.45, 500. Así como se muestra en la tabla 23.

Tabla 23

Reducción del Costo por la falta de orden en el almacén de repuestos

ITEM DETERIORADOS - CON LA PROPUESTA DE MEJORA	
N° DE ITEMS DETERIORADOS	1008
N° DE ITEMS EN EL ALMACÉN	12000
% DE ITEMS DETERIORADOS	8%
COSTO DE LOS IITEMS DETERIORADOS	S/. 45,500.00

Fuente: Elaboración propia

3.2.4. Causa Raíz 1: Falta de stock de repuestos

En la actualidad la empresa no cuenta con un adecuado seguimiento al stock que se tiene en el almacén de repuestos necesarios para el desarrollo de mantenimientos.

a) Diagnóstico de Costos Perdidos

Debido a la inadecuada gestión de stock de repuestos se genera que sobre costos por compras de emergencia, ya que en ocasiones los repuestos son estrictamente necesarios para dar solución a un problema y de esta forma tener a la unidad de transporte lista para su uso inmediato.

En el año 2021 se tuvo un total de 3.9% de compras de emergencia que generaron un costo de S/.32, 690. Así como se muestra en la tabla 24.

Tabla 24
Costo por falta de stock de repuestos

Costo promedio por compra de emergencia		S/. 35.00		
Mes	# de compras totales	# de compras de emergencia por falta de stock	% de compras de emergencia	Costo por compras de emergencia
Enero	1899	90	4.7%	S/. 3,150.00
Febrero	2019	83	4.1%	S/. 2,905.00
Marzo	1953	78	4.0%	S/. 2,730.00
Abril	1797	89	5.0%	S/. 3,115.00
Mayo	2452	79	3.2%	S/. 2,765.00
Junio	1588	73	4.6%	S/. 2,555.00
Julio	2251	87	3.9%	S/. 3,045.00
Agosto	1884	63	3.3%	S/. 2,205.00
Septiembre	1611	62	3.8%	S/. 2,170.00
Octubre	2340	71	3.0%	S/. 2,485.00
Noviembre	2224	90	4.0%	S/. 3,150.00
Diciembre	1781	69	3.9%	S/. 2,415.00
Total	23799	934	3.9%	S/. 32,690.00

Fuente: Elaboración propia

b) Solución propuesta

Para tener el control de los recursos utilizados se hará uso un Kardex (véase anexo 10) donde estará los ingresos y salidas de materiales de productos, ese formato servirá para que tenga un registro adecuado de todo lo que ingresa y sale del almacén ya sea de productos y/o materiales diversos.

Adicional a ello para evitar que no haya falta de stock en el almacén cuando se necesitan materiales se aplicara el método de Determinación del lote Económico.

Modelo lote económico de pedido (EQQ)

Ejecutamos este método determinístico, debido a que la demanda anual es conocida, donde tendremos que remplazar los datos en formulas sencillas que nos darán una información vital para determinar una correcta gestión de inventarios.

Debido a que tenemos muchos productos dentro del almacén solo aplicaremos esta fórmula al producto total de la clasificación.

Determinando la cantidad óptima: Para ello usaremos la siguiente formula

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{H}}$$

Donde:

D= Demanda anual

S= Costo de preparación por pedido

H= Costo unitario de almacenamiento

A continuación en la tabla 25 se detallan los resultados, teniendo en cuenta que la demanda anual de todo el almacén fue de 17993 ítems.

Tabla 25

Determinación de la cantidad óptima de pedido

Item	Datos	Detalle	Interpretación
Demanda (D)	17,993	anual	Cantidad total de elementos inventario.
Costo de ordenar (S)	S/35.00	por orden	Costo por ordenar.
Costo de mantener (H)	S/0.35	anual por unidad	Costo por mantener el inventario.
Número de días de trabajo	365	por año	Días Habiles en el trabajo.
Costo (C)	S/20.00	por unidad	Costo por material.
Cantidad óptima de pedido Q*	1,897.00	unidades	Se deben pedir 1897 unidades por orden
Número esperado de ordenes (N)	9.48	órdenes	Se realizan 9.48 órdenes de pedido al año
Tiempo esperado entre ordenes (L)	38.48	días	El tiempo entre órdenes es de 38.48 días
Punto de Orden (R)	1,897.00	unidades	Cuando el nivel de inventario esté en 1897 unidades, se debe colocar una nueva orden

Costo total (CT)	S/360,523.95	anual	El costo total anual de inventario es de S/360523.95
Costo de ordenar	S/331.97	anual total	El costo anual de ordenar es de S/331.97
Costo de mantener	S/331.97	anual total	El costo anual de mantener es de S/331.97

Fuente: Elaboración propia

Adicional a ello se hizo un gráfico de los resultados obtenidos al aplicar el EOQ.

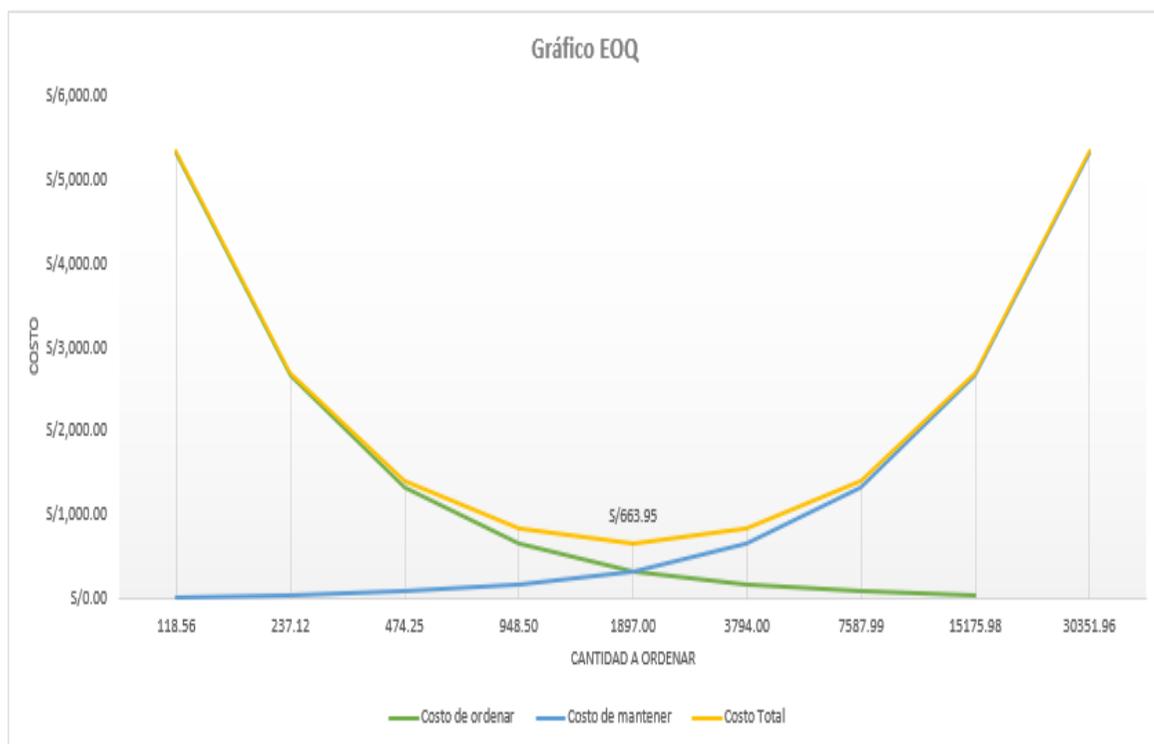


Figura 17. Resultados obtenidos del EOQ.

Fuente: Elaboración propia

No obstante, también se realizó el sistema de gestión de inventarios por lo que; se considera la clasificación ABC en segmentación de productos de acuerdo con criterios establecidos (indicadores de importancia: Consumo inventario y los ítems del inventario clasificándolo

con sus respectivos valores el valor A con el 60%, el valor B con el 30% y el valor C con el 10%. Los resultados se muestran en la figura 18.

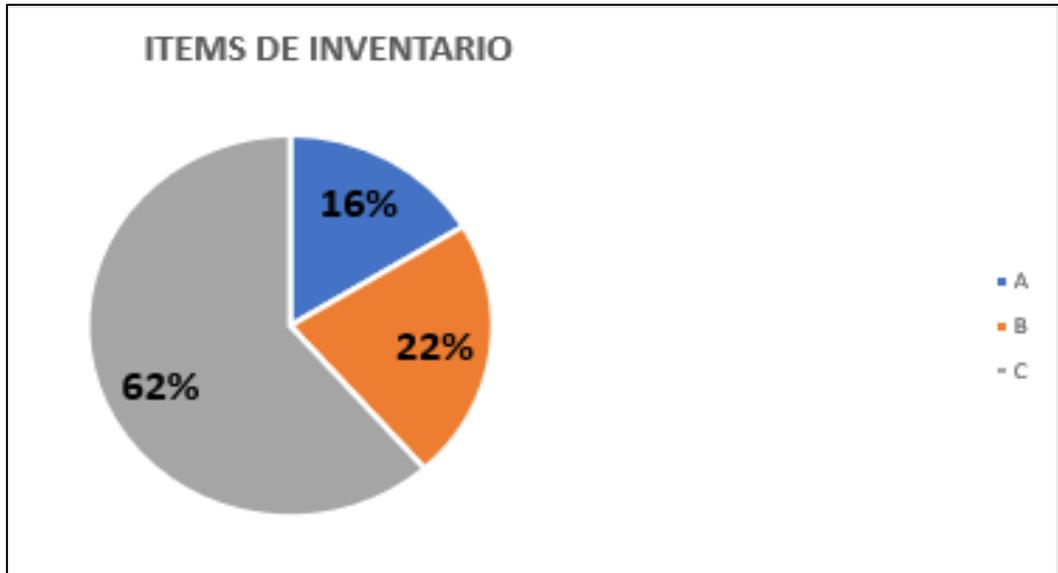


Figura 18. Clasificación ABC de los productos

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se consideró en demostrar que el consumo de esos equipos utilizados se asemeja y que tienen un mayor volumen económico de acuerdo con la clasificación de ítems de los equipos ejecutados, así como se muestra en la figura 19.

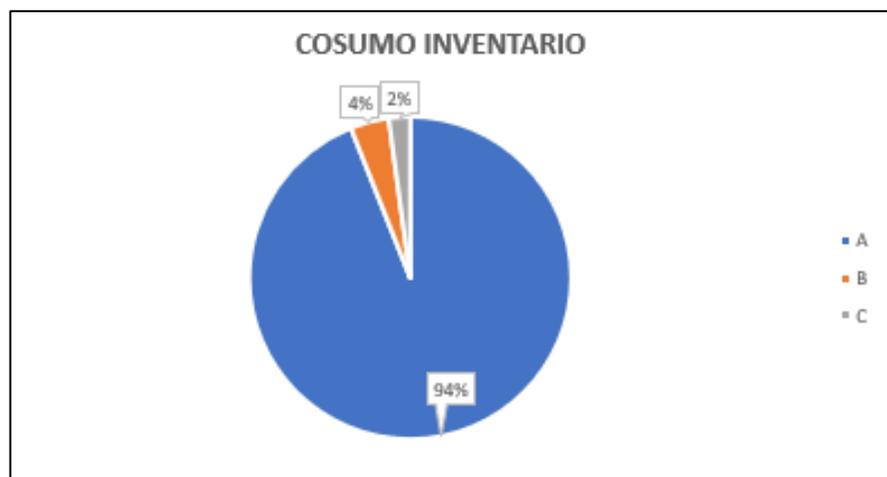


Figura 19. Clasificación ABC del consumo de los equipos.

Fuente: Elaboración propia

Para el desarrollo de la propuesta de mejora se estima un costo de S/.40, 760, así como se muestra en la tabla 26.

Tabla 26

Costo de la propuesta de gestión de inventarios

Costo				
Materiales	Unitario	Unidad	Cantidad	Costo Total
Proyector	S/. 2,500.00	Und	2	S/. 5,000.00
Material informativo	S/. 280.00	meses	12	S/. 3,360.00
Análisis de Inventario	S/. 2,500.00	Und	1	S/. 2,500.00
Implementación	S/. 1,500.00	Und	1	S/. 1,500.00
Personal	S/. 1,500.00	meses	12	S/. 18,000.00
Documentación	S/. 1,400.00	cajas	6	S/. 8,400.00
Compras de recursos	S/. 1,000.00	N° personas	2	S/. 2,000.00
Total				S/. 40,760.00

Fuente: Elaboración propia

Con la propuesta de mejora se espera reducir el número de compras de emergencia por falta de stock de 934 a 660 es decir el % de compras de emergencia se reduce de 3.9% a 2.8%. Con esto el costo inicial de sobre costo por compras de emergencia de S/.32, 690 se reduce a S/.23, 100. Así como se muestra en la tabla 27.

Tabla 27

Reducción del costo por falta de stock de repuestos

Mes	# de compras totales	# de compras de emergencia	% de compras de emergencia	Costo por compras de emergencia	# de compras de emergencia por	% de compras de emergencia	Costo por compras de emergencia

		a por falta de stock			falta de stock		
Enero	1899	90	4.7%	S/. 3,150.00	63	3.3%	S/. 2,205.00
Febrero	2019	83	4.1%	S/. 2,905.00	59	2.9%	S/. 2,065.00
Marzo	1953	78	4.0%	S/. 2,730.00	55	2.8%	S/. 1,925.00
Abril	1797	89	5.0%	S/. 3,115.00	63	3.5%	S/. 2,205.00
Mayo	2452	79	3.2%	S/. 2,765.00	56	2.3%	S/. 1,960.00
Junio	1588	73	4.6%	S/. 2,555.00	52	3.3%	S/. 1,820.00
Julio	2251	87	3.9%	S/. 3,045.00	61	2.7%	S/. 2,135.00
Agosto	1884	63	3.3%	S/. 2,205.00	45	2.4%	S/. 1,575.00
Septiembre	1611	62	3.8%	S/. 2,170.00	44	2.7%	S/. 1,540.00
Octubre	2340	71	3.0%	S/. 2,485.00	50	2.1%	S/. 1,750.00
Noviembre	2224	90	4.0%	S/. 3,150.00	63	2.8%	S/. 2,205.00
Diciembre	1781	69	3.9%	S/. 2,415.00	49	2.8%	S/. 1,715.00
Total	23799	934	3.9%	S/. 32,690.00	660	2.8%	S/. 23,100.00

Fuente: Elaboración propia

3.1.1. Causa Raíz 8: Falta gestión de la documentación

Actualmente en la empresa tiene una deficiente gestión de la documentación es por ello que las unidades de transporte no están debidamente documentadas es por ello que el porcentaje de unidades documentadas es de 0%.

a) Diagnóstico de Costos Perdidos

Para valorizar la perdida que genera la falta de documentación se tuvo en cuenta que el no tener una adecuada gestión de la documentación provoca un tiempo de demora para realizar un diagnóstico previo de la posible falla.

Se estima que en promedio el tiempo de demora es de 3 minutos por falla y al ser multiplicadas por el total de fallas de 85262 hace un total de 255786 minutos durante el año 2021.

Luego se procedió a multiplicar el costo por minuto de la empresa, el cual es de S/.1.7, por el tiempo total perdido de 255786 minutos; obteniéndose una pérdida de S/.426,317.00.

Así como se muestra en la tabla 28.

Tabla 28

Costo de la falta de gestión de la documentación

FALTA DE DOCUMENTACIÓN	UNIDAD	2021
Tiempo promedio para diagnóstico previo	minutos	3
N° de fallas internas	#	85262
Tiempo total para detección de fallas	minutos	255786
Costo por minuto de la empresa	soles	2
Costo del tiempo perdido ara detección de fallas	soles	426317

Fuente: Elaboración propia

b) Solución propuesta

En la empresa de transportes son muy pocos las áreas en que los formatos que llevan como parte documentaria, dado esto; es por ese motivo que existen un descontrol en el área donde no tenemos registro alguno.

No obstante, se mandó a realizar 2 tipos de documentos dados que son los más resaltantes:

- Programa anual de calibración, verificación E inspección de mantenimiento preventivo (véase anexo 11)
- Lista de checklist para inspección diaria tractores y trailers, como los equipos y sus herramientas (véase anexo 12)

Se estima que para la implementación de esta propuesta de mejora tendrá una inversión de S/.37, 960.

Tabla 29

Costo de la propuesta de gestión documentaria

Materiales	Costo Unitario	Unidad	Costo Total
Material informativo	S/. 280.00	12	S/. 3,360.00
Implementación	S/. 1,500.00	1	S/. 1,500.00
Personal	S/. 1,500.00	1	S/. 1,500.00
Documentación	S/. 1,400.00	4	S/. 5,600.00
Compras de recursos	S/. 2,000.00	12	S/. 24,000.00
Impresora	S/. 2,000.00	1	S/. 2,000.00
Total			S/. 37,960.00

Fuente: Elaboración propia

Con la propuesta de mejora se espera reducir el tiempo de demora que se toman para realizar el diagnóstico previo de 3 a 2.4 minutos (20% menos) por falla y al ser multiplicadas por el total de fallas de 83312 (Con el plan de mantenimiento) hace un total de 199949 minutos..

Luego se procedió a multiplicar el costo por minuto de la empresa, el cual es de S/.1.7, por el nuevo tiempo total perdido de 199949 minutos; obteniéndose una pérdida de S/.333,317.00. Es decir el ahorro con la propuesta de mejora es de S/.93,063.00. Así como se muestra en la tabla 30.

Tabla 30

Costo de la falta de gestión de la documentación con la propuesta de mejora

FALTA DE DOCUMENTACIÓN	UNIDAD	Con la mejora
Tiempo promedio para diagnóstico previo	minutos	2.4
N° de fallas internas	#	83312
Tiempo total para detección de fallas	minutos	199949
Costo por minuto de la empresa	soles	1.7
Costo del tiempo perdido ara detección de fallas	soles	S/. 333,253.54

Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Causa Raíz 4: Falta de capacitación en temas de mantenimiento

La empresa de transportes, no brindó ningún tipo de capacitación al área de mantenimiento, es por ello que el indicador de porcentaje de trabajadores capacitados en temas de mantenimiento es de 0%.

a) Diagnóstico de Costos Perdidos

La falta de capacitación originó que del total de fallas presentadas en sus unidades de transporte solo el 7.9% (7306 fallas) hayan sido atendidas de manera externa debido al desconocimiento y a la falta de herramientas para dar solución al problema identificado.

El costo de mantenimiento externo en el año 2021 fue de S/.876, 720.00. Así como se muestra en la tabla 31:

Tabla 31

Costo de la falta de capacitación

MODELO	CANTIDAD	N° FALLAS	#OT INTERNAS	#OT EXTERNAS	COSTO DE OT EXTERNA
FREIGHTLINER	4	1200	1008	192	S/. 23,040
FREIGHTLINER CL 120	178	29904	29120	784	S/. 94,080
FREIGHTLINER FL 112FL 112	5	960	807	153	S/. 18,360
FREIGHTLINER M2 112	135	20300	19652	648	S/. 77,760
FREIGHTLINER FL 112	12	4032	3387	645	S/. 77,400
INTERNATIONAL 9200	2	480	404	76	S/. 9,120
KENWORTH T800	15	5220	4385	835	S/. 100,200
MACK CXU 613	40	6020	5057	963	S/. 115,560
MACK CXU 613 VISION	2	480	404	76	S/. 9,120
MACK VISION SILVER	22	3696	3005	691	S/. 82,920
VOLVO	7	2352	1976	376	S/. 45,120
VOLVO FH12	83	17924	16057	1867	S/. 224,040
TOTAL	505	92568	85262	7306	S/. 876,720

Fuente: Elaboración propia

b) Solución propuesta

La falta de capacitación origina que los operarios no tengan en cuenta el concepto de optimizar los recursos de producción, es por ello que se generan mermas y tiempos muertos.

Para mejorar la gestión del área de mantenimiento se elaboró un cronograma de capacitaciones.

La finalidad de este programa consiste en que los operarios mejoren las actividades que día a día realizan y tengan en cuenta la importancia de optimizar los procesos de mantenimiento. Por ello las capacitaciones se realizarán según el cronograma propuesto, y estarán dirigidas al personal del área de mantenimiento y almacén. El monto total de estas capacitaciones es de S/.20,400.00, así como se muestra en el anexo 13. Con la propuesta de mejora se espera reducir el número de OT externas en 10% es decir se reduce de 7306 a 6581, reduciendo a su vez el costo de mantenimiento externo de S/.876, 720.00 a S/.789, 720.00, así como se muestra en la tabla 32.

Tabla 32
Reducción del costo por falta de capacitación

MODELO	CANTIDAD	N° FALLAS	#OT INTERNAS	#OT EXTERNAS	COSTO DE OT EXTERNA
FREIGHTLINER	4	1200	1008	173	S/. 20,760
FREIGHTLINER CL 120	178	29904	29120	706	S/. 84,720
FREIGHTLINER FL 112FL 112	5	960	807	138	S/. 16,560
FREIGHTLINER M2 112	135	20300	19652	584	S/. 70,080
KENWORTH T800	15	5220	4385	752	S/. 90,240
MACK CXU 613	40	6020	5057	867	S/. 104,040
MACK CXU 613 VISION	2	480	404	69	S/. 8,280
MACK VISION SILVER	22	3696	3005	622	S/. 74,640
VOLVO	7	2352	1976	339	S/. 40,680
VOLVO FH12	83	17924	16057	1681	S/. 201,720
TOTAL	505	92568	85262	6581	S/. 789,720

Fuente: Elaboración propia

3.3. Evaluación Económica

a) Inversión para la propuesta de mejora

Para el desarrollo de las propuestas de mejora en el área de mantenimiento de la empresa de Transportes, es necesario realizar la inversión que se muestra en la tabla 33:

Tabla 33

Inversión de la propuesta de mejora

Propuesta de mejora	Inversión	Depreciación mensual
Gestión de Mantenimiento basado en el TPM	S/. 17,860.00	
Adquisición de equipos predictivos	S/. 19,950.00	S/. 332.50
Metodología 5s	S/. 23,250.00	S/. 193.33
Gestión de Inventarios, EOQ. Kardex	S/. 40,760.00	S/. 83.33
Gestión de la documentación	S/. 37,960.00	S/. 33.33
Plan de Capacitaciones	S/. 20,400.00	
Total	S/. 160,180.00	S/. 642.50

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la tabla anterior la inversión es de S/.160, 180 y se tendrá una depreciación mensual de S/.642.50.

b) Ahorro implementando la propuesta

1. Con la propuesta de mejora de mejora en la gestión de mantenimiento se espera reducir el número de fallas presentadas inicialmente en un 10%, es decir de 92568 a 83312 fallas

reduciendo a su vez el Costo lucro cesante por mantenimiento correctivo de S/.30,158,707.00 a S/.27,467,375.00, así como se muestra en la figura 20.

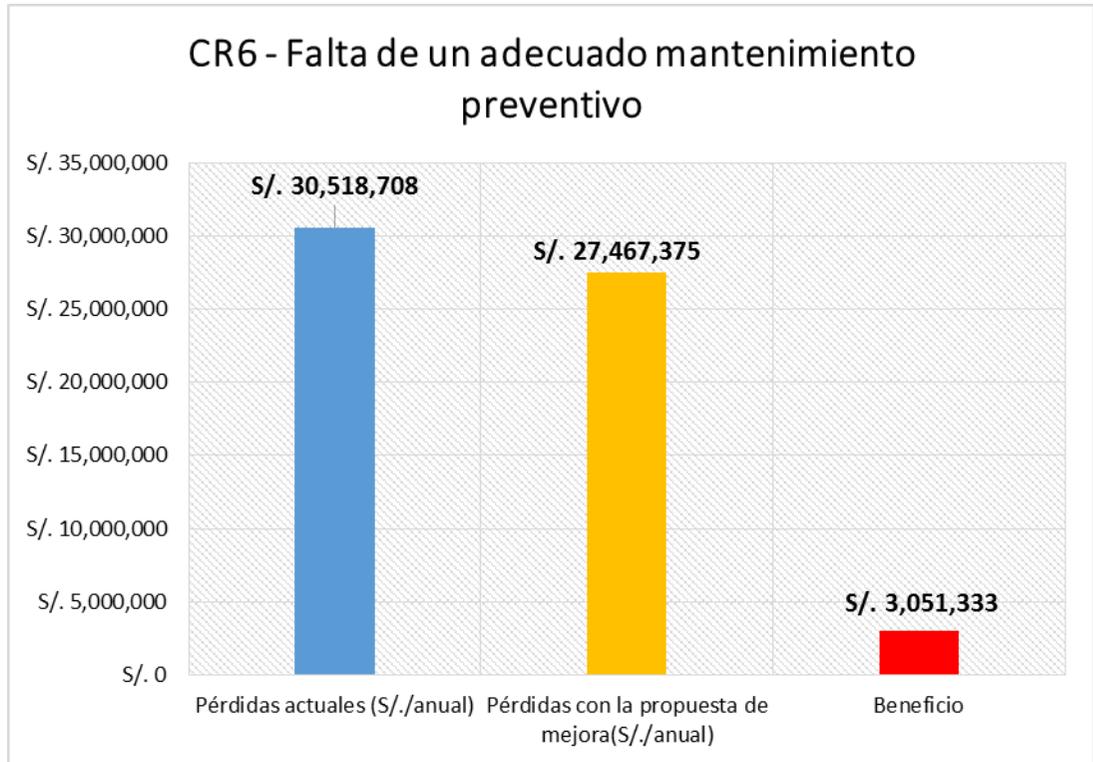


Figura 20. Perdida actual, perdida con la mejora y los beneficios -Cr6

Fuente: Elaboración propia

- Con la propuesta de mejora se espera reducir el tiempo para detección de fallas en 30%, es decir de 15 a 11 minutos por falla, reduciéndose también la pérdida por este tiempo de S/.182,653.00 a S/.115,169.00, así como se muestra en la figura 21.

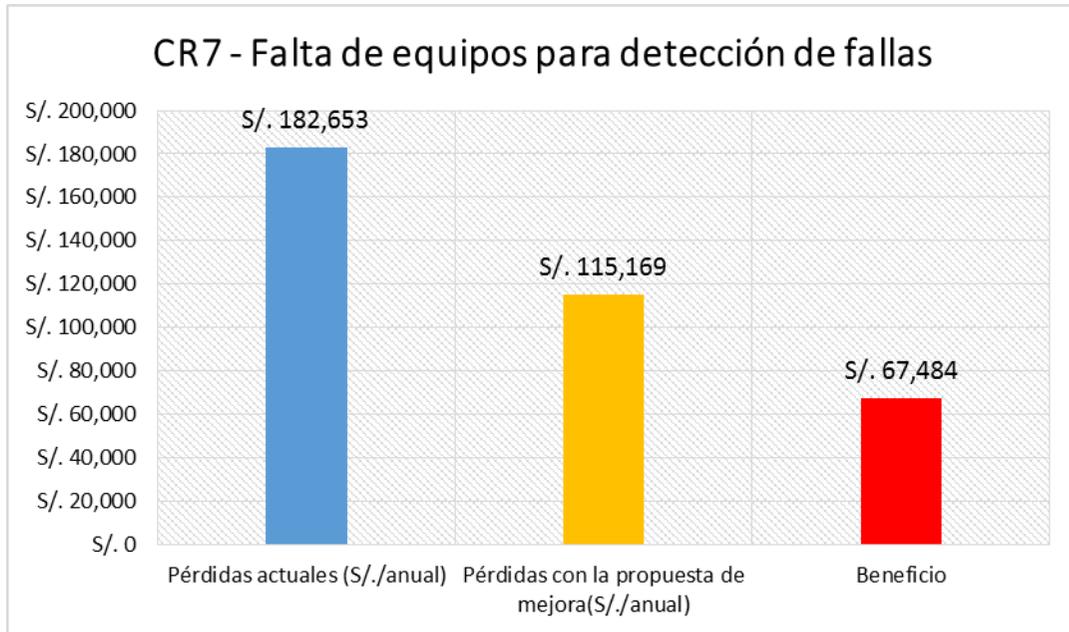


Figura 21. Perdida actual, perdida con la mejora y los beneficios obtenidos de la Cr7

Fuente: Elaboración propia

- Con la propuesta de las 5s se espera reducir el número de ítems deteriorados en un 30% es decir de 1440 a 1008 ítems, reduciéndose el costo de ítems deteriorados de S/.65, 000 a S/.45, 500., así como se muestra en la figura 22.

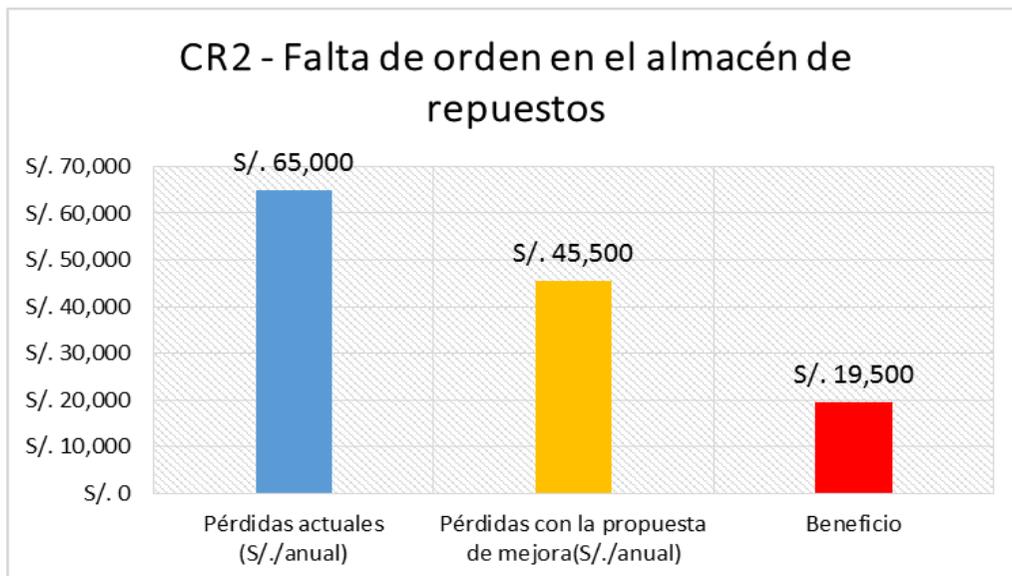


Figura 22. Perdida actual, perdida con la mejora y los beneficios obtenidos de la Cr2

Fuente: Elaboración propia

4. Con la propuesta de mejora se espera reducir el número de compras de emergencia por falta de stock de 934 a 660 es decir el % de compras de emergencia se reduce de 3.9% a 2.8%. Con esto el costo inicial de sobre costo por compras de emergencia de S/.32, 690 se reduce a S/.23, 100, así como se muestra en la figura 23.

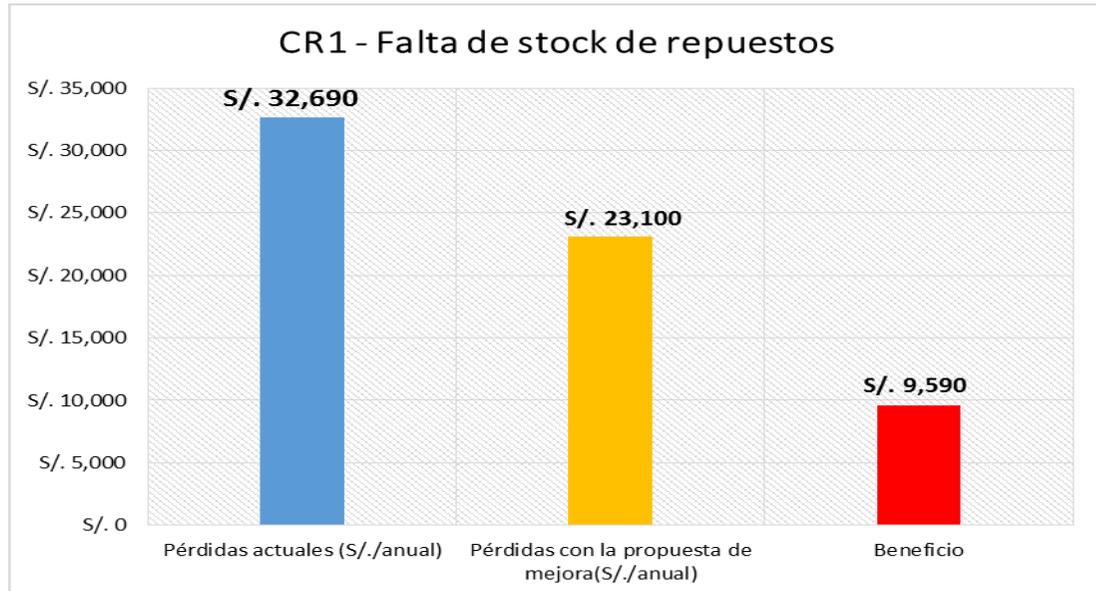


Figura 23. Perdida actual, perdida con la mejora y los beneficios obtenidos de la Cr1

Fuente: Elaboración propia

5. Con la propuesta de mejora se espera reducir el tiempo de demora que se toman para realizar el diagnóstico previo de 3 a 2.4 minutos (20% menos) por falla reduciendo la perdida a S/.333,317.00. Es decir el ahorro con la propuesta de mejora es de S/.93,063.00, así como se muestra en la figura 24.

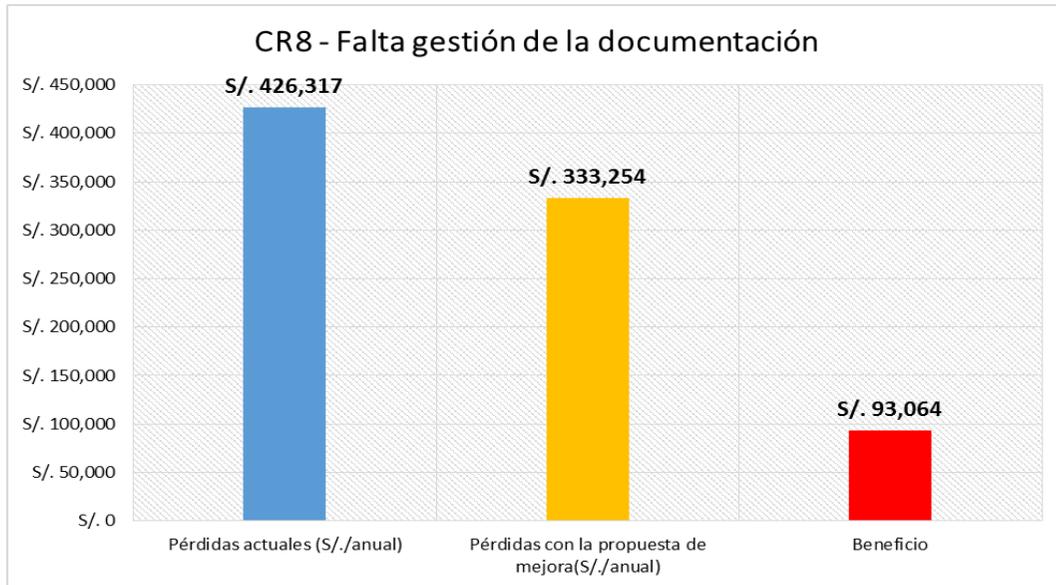


Figura 24. Perdida actual, perdida con la mejora y los beneficios obtenidos de la Cr8
Fuente: Elaboración propia

6. Con la propuesta de mejora se espera reducir el número de OT externas en 10% es decir se reduce de 7306 a 6581, reduciendo a su vez el costo de mantenimiento externo de S/.876, 720.00 a S/.789, 720.00, así como se muestra en la figura 25.

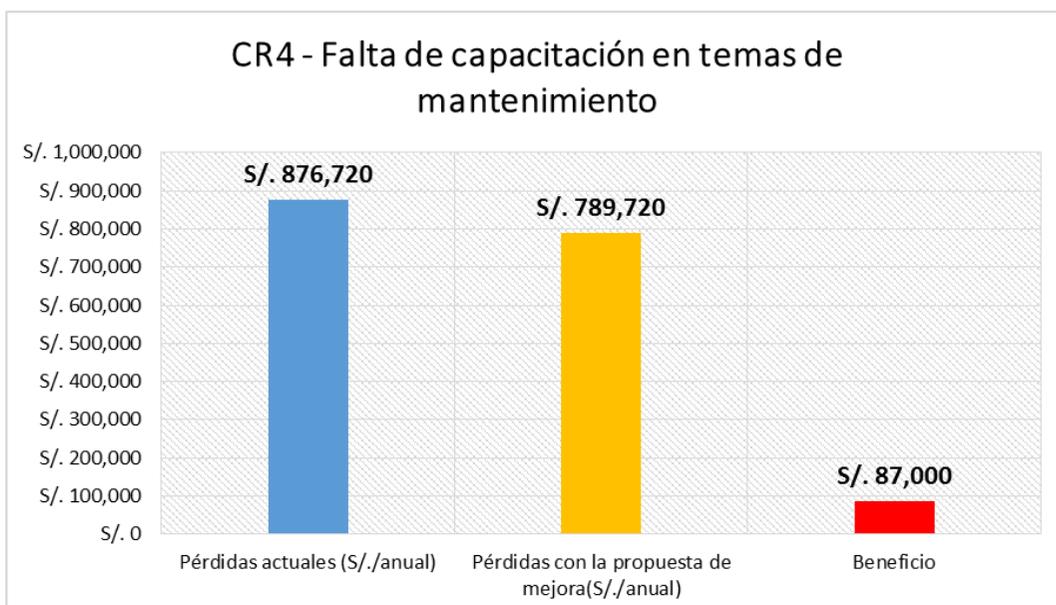


Figura 25. Perdida actual, perdida con la mejora y los beneficios obtenidos de la Cr4
Fuente: Elaboración propia

A continuación en la tabla 34 se detalla los ingresos obtenidos con las propuestas de mejora para cada causa raíz.

Tabla 34

Ingresos generados por la propuesta de mejora - 2021

CAUSA RAIZ	Beneficio	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
CR 6	S/. 3,051,333	S/. 238,025	S/. 250,716	S/. 252,212	S/. 252,064	S/. 262,420	S/. 238,008	S/. 246,724	S/. 269,104	S/. 253,818	S/. 269,607	S/. 254,999	S/. 263,635	S/. 3,051,333
CR 7	S/. 67,484	S/. 5,264	S/. 5,545	S/. 5,578	S/. 5,575	S/. 5,804	S/. 5,264	S/. 5,457	S/. 5,952	S/. 5,613	S/. 5,963	S/. 5,640	S/. 5,831	S/. 67,484
CR 2	S/. 19,500	S/. 1,521	S/. 1,602	S/. 1,612	S/. 1,611	S/. 1,677	S/. 1,521	S/. 1,577	S/. 1,720	S/. 1,622	S/. 1,723	S/. 1,630	S/. 1,685	S/. 19,500
CR 1	S/. 9,590	S/. 748	S/. 788	S/. 793	S/. 792	S/. 825	S/. 748	S/. 775	S/. 846	S/. 798	S/. 847	S/. 801	S/. 829	S/. 9,590
CR 8	S/. 93,064	S/. 7,260	S/. 7,647	S/. 7,692	S/. 7,688	S/. 8,004	S/. 7,259	S/. 7,525	S/. 8,207	S/. 7,741	S/. 8,223	S/. 7,777	S/. 8,041	S/. 93,064
CR 4	S/. 87,000	S/. 6,787	S/. 7,148	S/. 7,191	S/. 7,187	S/. 7,482	S/. 6,786	S/. 7,035	S/. 7,673	S/. 7,237	S/. 7,687	S/. 7,271	S/. 7,517	S/. 87,000
INGRESO TOTAL	S/. 3,327,970	S/. 259,604	S/. 273,446	S/. 275,077	S/. 274,916	S/. 286,212	S/. 259,586	S/. 269,092	S/. 293,502	S/. 276,829	S/. 294,050	S/. 278,117	S/. 287,537	S/. 3,327,970

Fuente: Elaboración propia

c) Estado de resultados

Inversión total: S/. 160,180.00. Costo de oportunidad anual: 18% anual Tasa mensual: 1.39%

Tabla 35

Estado de resultados mensual

Mensual	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos	S/. 259,604	S/. 273,446	S/. 275,077	S/. 274,916	S/. 286,212	S/. 259,586	S/. 269,092	S/. 293,502	S/. 276,829	S/. 294,050	S/. 278,117	S/. 287,537	
Costos Operativos	S/. 184,319	S/. 194,147	S/. 195,305	S/. 195,191	S/. 203,210	S/. 184,306	S/. 191,056	S/. 208,386	S/. 196,549	S/. 208,776	S/. 197,463	S/. 204,151	
Depreciación	S/. 642												
Utilidad bruta	S/. 74,643	S/. 78,657	S/. 79,130	S/. 79,083	S/. 82,359	S/. 74,637	S/. 77,394	S/. 84,473	S/. 79,638	S/. 84,632	S/. 80,011	S/. 82,743	
Gav	S/. 15,576	S/. 16,407	S/. 16,505	S/. 16,495	S/. 17,173	S/. 15,575	S/. 16,146	S/. 17,610	S/. 16,610	S/. 17,643	S/. 16,687	S/. 17,252	
Utilidad antes de impuestos	S/. 59,066	S/. 62,250	S/. 62,625	S/. 62,588	S/. 65,186	S/. 59,062	S/. 61,249	S/. 66,863	S/. 63,028	S/. 66,989	S/. 63,324	S/. 65,491	
Impuestos (27%)	S/. 16,539	S/. 17,430	S/. 17,535	S/. 17,525	S/. 18,252	S/. 16,537	S/. 17,150	S/. 18,722	S/. 17,648	S/. 18,757	S/. 17,731	S/. 18,337	
Utilidad después de impuestos	S/. 42,528	S/. 44,820	S/. 45,090	S/. 45,064	S/. 46,934	S/. 42,525	S/. 44,099	S/. 48,141	S/. 45,380	S/. 48,232	S/. 45,594	S/. 47,153	

Fuente: Elaboración propia

d) Flujo de caja

Tabla 36

Flujo de caja mensual

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Utilidad después de impuestos		S/. 42,528	S/. 44,820	S/. 45,090	S/. 45,064	S/. 46,934	S/. 42,525	S/. 44,099	S/. 48,141	S/. 45,380	S/. 48,232	S/. 45,594	S/. 47,153
Depreciación		S/. 642											
FNE	-S/. 160,180	S/. 43,170	S/. 45,463	S/. 45,733	S/. 45,706	S/. 47,577	S/. 43,167	S/. 44,742	S/. 48,784	S/. 46,023	S/. 48,875	S/. 46,236	S/. 47,796

Fuente: Elaboración propia

e) Cálculo de los indicadores económicos

Tabla 37

Indicadores económicos

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Flujo neto Efectivo	-S/. 160,180	S/. 43,170	S/. 45,463	S/. 45,733	S/. 45,706	S/. 47,577	S/. 43,167	S/. 44,742	S/. 48,784	S/. 46,023	S/. 48,875	S/. 46,236	S/. 47,796
Ingresos totales		S/. 259,604	S/. 273,446	S/. 275,077	S/. 274,916	S/. 286,212	S/. 259,586	S/. 269,092	S/. 293,502	S/. 276,829	S/. 294,050	S/. 278,117	S/. 287,537
Egresos totales		S/. 216,434	S/. 227,984	S/. 229,345	S/. 229,210	S/. 238,635	S/. 216,419	S/. 224,351	S/. 244,718	S/. 230,807	S/. 245,176	S/. 231,881	S/. 239,741
VAN ingresos	S/. 3,042,509												
VAN egresos	S/. 2,536,694												
PAYBACK	3.80	meses											
VAN	S/. 505,815												
TIR	26.6%	> COK	18% ANUAL										
B/C	1.20												

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la evaluación económica realizada se obtuvo los siguientes resultados:

- VAN = S/. 505,815
- TIR = 26.6 % mayor al Costo de oportunidad de la empresa el cual es de 18% anual.
- B/C = 1.20, lo que significa que por cada sol invertido se obtiene una ganancia de S/. 0.20.
- Payback o Periodo de recuperación de la inversión de 3.80 meses.

Por lo antes mencionado se llega a la conclusión de que el presente proyecto con sus respectivas propuestas de mejora es RENTABLE.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Ñique (2018) en su tesis tuvo como objetivo incrementar la rentabilidad de una empresa de transportes a través de la aplicación de mejoras en la gestión de mantenimiento las cuales consistieron en: plan de mantenimiento preventivo y la adquisición de un software, procedimientos, Clasificación ABC, codificación de repuestos, gestión de la documentación y un programa de capacitación, logrando reducir las pérdidas en S/. 221,778. En el caso de nuestra investigación propuestas de mejora consistieron en: TPM, adquisición de equipos predictivos, Metodología 5s, Gestión de Inventarios, EOQ. Kardex, Gestión de la documentación y un plan de Capacitaciones, obteniendo un beneficio anual de S/. 3, 327,970 (véase la tabla 7), así como se muestra en la figura 23.

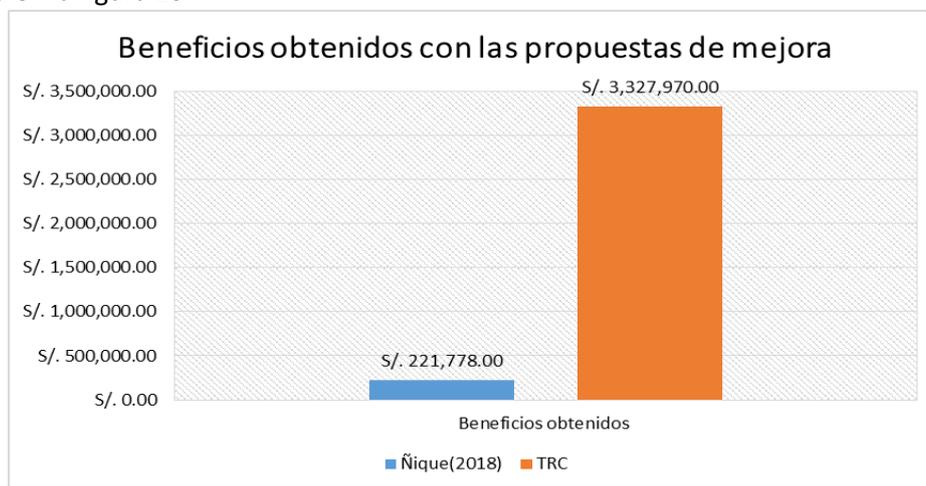


Figura 26. Comparación de beneficios obtenidos

Fuente: Elaboración propia

Villegas (2016), en su tesis utilizó la herramienta del plan de mantenimiento preventivo el cual se aplicó a una flota de 33 equipos entre ellos excavadoras, retroexcavadoras, Mini cargadores, rodillos compactadores, compresores neumáticos y mezcladora de concreto, logrando incrementar la disponibilidad de los equipos desde un 68.3% a un 78.5%, lo cual genera una utilidad total de la propuesta de S/. 124,877.80. En el caso de nuestra investigación las propuestas de mejora en el área de mantenimiento lograron incrementar la disponibilidad de las unidades de transporte de 85.2% a 86.7%, generando una utilidad total de Capacitaciones, obteniendo un beneficio anual de S/. 505, 815; con lo cual se corrobora con el estudio de Villegas, así como se muestra en la figura 24.

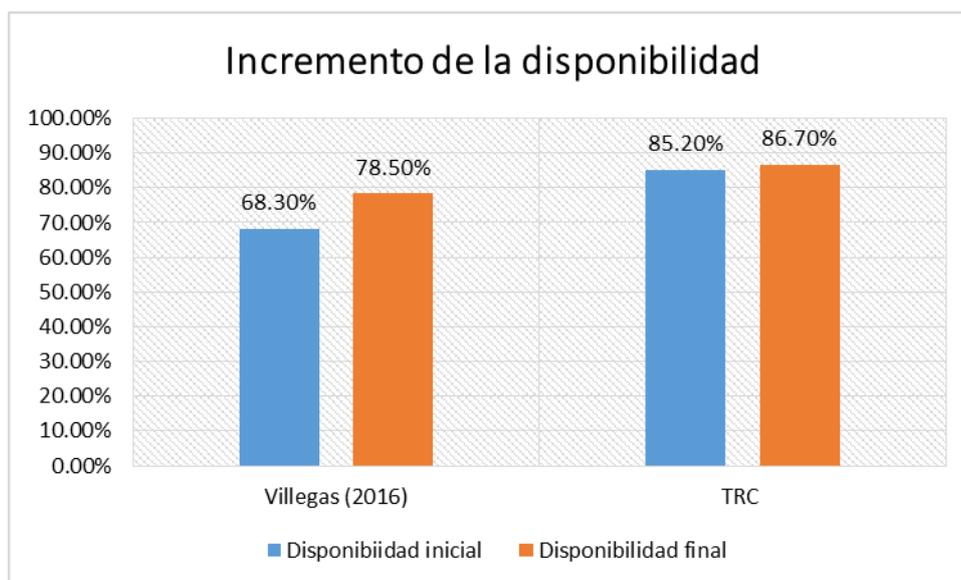


Figura 27. Comparación de disponibilidades

Salazar (2018) en su tesis llegó a la conclusión de que el mantenimiento preventivo ayuda a incrementar la disponibilidad de los equipos, al igual que en nuestra investigación.

4.2 Conclusiones

Se determinó que la propuesta de mejora en el área de mantenimiento genera un impacto positivo sobre los costos operacionales de la empresa de transportes, Trujillo 2021; ya que generó una reducción de los costos operacionales por un monto de S/. 3, 327,970.

Se realizó el diagnóstico de la situación actual del área de mantenimiento de la empresa de Transportes, encontrando que los principales problemas de los altos costos operacionales son: la falta de un adecuado mantenimiento preventivo, la falta de equipos para detección de fallas, la falta de orden en el almacén de repuestos, la falta de stock de repuestos, la falta gestión de la documentación y la falta de capacitación en temas de mantenimiento; los cuales generaban una pérdida de S/. 32, 102,088.

Se desarrolló la propuesta de mejora para reducir los costos operacionales en el área de mantenimiento de una empresa de transportes, aplicando herramientas de ingeniería como: TPM, adquisición de equipos predictivos, Metodología 5s, Gestión de Inventarios, EOQ. Kardex, Gestión de la documentación y Plan de Capacitaciones, obteniendo un beneficio anual de S/. 3, 327,970.

Se realizó la evaluación económica financiera económica financiera de la propuesta de mejora en el área de mantenimiento de una empresa Transportes, determinando que es RENTABLE ya que se obtuvo un VAN de S/. 505,815, TIR de 26.6 % el cual es mayor al costo de oportunidad de la empresa el cual es de 18% anual, un B/C =1.20 y un Payback o Periodo de recuperación de la inversión de 3.80 meses.

REFERENCIAS

- BANCO MUNDIAL. (2017). Transporte 2017. Recuperado de: <https://www.bancomundial.org/es/topic/transport/overview>
- Boza, F. & Donato, P. (2017). Universidad Privada del Norte, en su tesis titulada "Propuesta de un plan de mantenimiento para reducir costos de la flota de camiones en la empresa transportes Catalán S.R.L. Cajamarca – 2017". Recuperado de: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12356>
- Calderón, A. (2107). Análisis financiero de proyectos. Recuperado de: <https://cenincal.com/analisis-financiero-proyectos/>
- Carbajal, P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la empresa de transporte el dorado S.A.C. Recuperado de: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8567/CARBAJAL%20TACANGA%2C%20PEDRO%20OSWALDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cuatrecasas, L. (2011). Gestión del mantenimiento de los equipos productivos, Ediciones Díaz de Santos, 2011. ProQuest Ebook Central. Recuperado de: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/upnortesp/detail.action?docID=3229295>.
- Cuatrecasas, L. (2011). Gestión del mantenimiento de los equipos productivos, Ediciones Díaz de Santos, 2011. ProQuest Ebook Central. Recuperado de: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/upnortesp/detail.action?docID=3229295>

Inei. (2021). PBI en el primer semestre: crecimiento de 20.9%. Recuperado de:<https://amcham.org.pe/news/pbi-en-el-primer-semester-crecimiento-de-20-9-para-la-primer-mitad/>

Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada. Recuperado de:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>

Manzano, M. & Gisbert, V. (2016). Lean Manufacturing: implantación 5S. 3C Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme, 5(4), 16-26. Recuperado de:
<http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2016.v5n4e20.16-26>

Montoya, S. (2017).Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa estructuras del KAFEE. Recuperado de:
<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/8460/6200046M798.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ñique, S. (2018).Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento para incrementar la rentabilidad de la empresa de Transportes e Inversiones Job S.A.C. Recuperado de:
<http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13738>

Pello, G. (2017). Gestión Documental. Recuperado de: <http://www.conasa.es/blog/la-importancia-la-gestion-documental/>

Pinillos, C. (2013). Ingeniería del Mantenimiento, Ediciones Santa Clara. Colombia.

Prieto, Z. & Castillo, A. (2015). Indicadores de gestión de mantenimiento en las instituciones públicas de educación superior del municipio Cabimas Telos, vol. 17, núm. 3, septiembre-

diciembre, 2015, pp. 495-511 Universidad Privada Dr. Rafael Beloso Chacín Maracaibo, Venezuela. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99342682008>

Restrepo, L. (2017). Importancia de la formación y la capacitación de los empleados. Recuperado de: <https://mdc.org.co/importancia-de-la-formacion-y-la-capacitacion-de-los-empleados/>

Riquelme, M. (2017). ¿Qué Son Los Costos De Mantenimiento? Recuperado de: <https://www.webyempresas.com/que-son-los-costos-de-mantenimiento/>

Salazar, A. (2018). Propuesta de mejora en la gestión del servicio de mantenimiento preventivo en el taller de mecánica de la empresa Tracto Camiones Usa E.I.R.L. para mejorar su rentabilidad. Recuperado de: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13778?show=full>

San Martín, J. & Gallego, C. (2018). Los números del transporte, 2018. Hacia la redefinición de la movilidad de mercancías y personas. Recuperado de: http://marketing.eae.es/prensa/SRC_2Sep18_LosNumerosTransporte_GallegoSanMartin.pdf

Statista. (2021). Ranking de las empresas de transporte y logística más grandes del mundo según el valor de mercado a fecha de mayo de 2021. Recuperado de: <https://es.statista.com/estadisticas/635024/empresas-de-transporte-mas-grandes-del-mundo-valor-de-mercado/>

Villegas, J. (2016). Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimización del desempeño de la empresa "MANFER S.R.L. CONTRATISTAS GENERALES". Recuperado

de:http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15234/1/VILLEGAS_ARENAS_JUA_OPT

.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta aplicada en el área de mantenimiento de la empresa de transportes

Encuesta de las causas raíces de los problemas actuales en la empresa de transportes

Área : **Mantenimiento**

Problema : **Altos costos operacionales**

Nombre: _____ Área: _____

Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el problema.

Valorización	Puntaje
Alto	3
Regular	2
Bajo	1
Ninguno	0

EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE AFECTEN LOS COSTOS OPERACIONALES

Causa	Preguntas con respecto a las principales causas	Calificación			
		Alto	Regular	Bajo	Ninguno
Cr1	Falta de stock de repuestos				
Cr2	Falta de orden en el almacén de repuestos				
Cr3	Falta de presupuesto en el almacén				
Cr4	Falta de capacitación en temas de mantenimiento				
Cr5	Falta de personal de mantenimiento				
Cr6	Falta de un adecuado mantenimiento preventivo				
Cr7	Falta de equipos para detección de fallas				
Cr8	Falta gestión de la documentación				
Cr9	Falta de una adecuada distribución del área de mantenimiento				
Cr10	Falta de procedimientos de trabajo				

Anexo 2: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
PROBLEMA CENTRAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE 1	DIAGNOSTICO
¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en el área de mantenimiento sobre los costos operacionales de una empresa de Transportes, Trujillo 2021?	Determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de mantenimiento sobre los costos operacionales de una empresa de Transportes, Trujillo 2021.	La propuesta de mejora en el área de mantenimiento reduce los costos operacionales de una empresa de Transportes, Trujillo 2021.	Propuesta de mejora en el área de Mantenimiento	Ishikawa, Pareto, Matriz de indicadores.
	OBJETIVOS ESPECIFICOS			Costos operacionales
			Gestión de Mantenimiento, Metodología 5s, Gestión de Inventarios, EOQ. Kardex, Gestión de la documentación y Plan de Capacitaciones	
			EVALUACIÓN ECONÓMICA	
	-Realizar un diagnóstico actual de una empresa de transportes Trujillo, 2021, para identificar las causas principales que afectan los costos operacionales del área de mantenimiento.		VAN, TIR, B/C, PAYBACK	
-Desarrollar la propuesta de mejora para reducir los costos operacionales en el área de mantenimiento de una empresa de transportes Trujillo, 2021.	EVALUACION DEL IMPACTO			
-Realizar una evaluación económica financiera de la propuesta de mejora en el área de mantenimiento de una empresa Transportes, Trujillo 2021	Pérdida actual - Pérdida mejorada =Beneficio por la propuesta.			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Validación de la encuesta – Experto 1

FICHA DE VALIDACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS

Apellidos y nombres del especialista o experto	Grado académico, cargo o institución donde labora	Autor(s) de la investigación
ESTELA TAMAY Walter	DOCTOR	Sifuentes Sabaleta TANIA YOMIRA

Título de la investigación:
"PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO PARA REDUCIR COSTOS OPERACIONALES EN LA EMPRESA DE TRANSPORTES RODRIGO CARRANZA S.A.C."

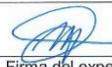
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Ítem	Criterios sobre cada pregunta	Respuesta	
		No	Si
1	¿Las encuestas desarrolladas formulan bien el problema?		X
2	¿Los instrumentos facilitan la comprensión a los encuestados?		X
3	¿El número de ítems de las encuestas planteadas enfocan realmente los indicadores considerados en el estudio?		X
4	¿Considera que existe coherencia en la elaboración de las preguntas, la relación de las preguntas es correcta?		X
5	¿El diseño del instrumento facilitará el análisis y su procesamiento de datos?		X
6	¿Eliminaría algún ítem de la encuesta?		X
7	¿Agregaría algún ítem?		X
8	¿El diseño del instrumento será accesible a la muestra?		X
9	¿La redacción es clara y sencilla?		X
10	¿Existe coherencia interna en la formulación de preguntas del cuestionario?		X

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN

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

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

Universidad Privada del Norte 10109119	11184488		
Lugar y fecha	DNI	Firma del experto	Teléfono

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Validación de la encuesta – Experto 2

FICHA DE VALIDACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS

Apellidos y nombres del especialista o experto	Grado académico, cargo o institución donde labora	Autor(s) de la investigación
MIGUEL ANGEL RODRIGUEZ ALZA	Magister	TANIA SIFUENTES ZOBALETA

Título de la investigación:
"PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO PARA REDUCIR COSTOS OPERACIONALES EN LA EMPRESA DE TRANSPORTES RODRIGO CARRANZA S.A.C."

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Ítem	Criterios sobre cada pregunta	Respuesta	
		No	Si
1	¿Las encuestas desarrolladas formulan bien el problema?		<input checked="" type="checkbox"/>
2	¿Los instrumentos facilitan la comprensión a los encuestados?		<input checked="" type="checkbox"/>
3	¿El número de ítems de las encuestas planteadas enfocan realmente los indicadores considerados en el estudio?		<input checked="" type="checkbox"/>
4	¿Considera que existe coherencia en la elaboración de las preguntas, la relación de las preguntas es correcta?		<input checked="" type="checkbox"/>
5	¿El diseño del instrumento facilitará el análisis y su procesamiento de datos?		<input checked="" type="checkbox"/>
6	¿Eliminaría algún ítem de la encuesta?		<input checked="" type="checkbox"/>
7	¿Agregaría algún ítem?		<input checked="" type="checkbox"/>
8	¿El diseño del instrumento será accesible a la muestra?		<input checked="" type="checkbox"/>
9	¿La redacción es clara y sencilla?		<input checked="" type="checkbox"/>
10	¿Existe coherencia interna en la formulación de preguntas del cuestionario?		<input checked="" type="checkbox"/>

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN

.....
.....

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE 9 10109119	18081624		
Lugar y fecha	DNI	Firma del experto	Teléfono

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Validación de la encuesta – Experto 3

FICHA DE VALIDACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS

Apellidos y nombres del especialista o experto	Grado académico, cargo o institución donde labora	Autor(s) de la investigación
ALCALÁ ADRIANZEN MIGUEL	MAESTRO EN INVESTIGACION Y DOCENCIA UNIVERSITARIA	SIFUENTES SABAILETA TONIA YOMIRA

Título de la investigación:
"PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO PARA REDUCIR COSTOS OPERACIONALES EN LA EMPRESA DE TRANSPORTES RODRIGO CARRANZA S.A.C."

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Ítem	Criterios sobre cada pregunta	Respuesta	
		No	Si
1	¿Las encuestas desarrolladas formulan bien el problema?		X
2	¿Los instrumentos facilitan la comprensión a los encuestados?		X
3	¿El número de ítems de las encuestas planteadas enfocan realmente los indicadores considerados en el estudio?		X
4	¿Considera que existe coherencia en la elaboración de las preguntas, la relación de las preguntas es correcta?		X
5	¿El diseño del instrumento facilitará el análisis y su procesamiento de datos?		X
6	¿Eliminaría algún ítem de la encuesta?		X
7	¿Agregaría algún ítem?		X
8	¿El diseño del instrumento será accesible a la muestra?		X
9	¿La redacción es clara y sencilla?		X
10	¿Existe coherencia interna en la formulación de preguntas del cuestionario?		X

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN

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

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE 1010 9119	17904461		
Lugar y fecha	DNI	Firma del experto	Teléfono

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6: Validación de la encuesta – Experto 4

FICHA DE VALIDACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS

Apellidos y nombres del especialista o experto	Grado académico, cargo o institución donde labora	Autor(s) de la investigación
Jaime Arquimides Ruiz Garcia	Magister	Tania Sifuentes Zabaleta

Título de la investigación:
"PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO PARA REDUCIR COSTOS OPERACIONALES EN LA EMPRESA DE TRANSPORTES RODRIGO CARRANZA S.A.C."

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Ítem	Criterios sobre cada pregunta	Respuesta	
		No	Si
1	¿Las encuestas desarrolladas formulan bien el problema?		X
2	¿Los instrumentos facilitan la comprensión a los encuestados?		X
3	¿El número de ítems de las encuestas planteadas enfocan realmente los indicadores considerados en el estudio?		X
4	¿Considera que existe coherencia en la elaboración de las preguntas, la relación de las preguntas es correcta?		X
5	¿El diseño del instrumento facilitará el análisis y su procesamiento de datos?		X
6	¿Eliminaría algún ítem de la encuesta?		X
7	¿Agregaría algún ítem?		X
8	¿El diseño del instrumento será accesible a la muestra?		X
9	¿La redacción es clara y sencilla?		X
10	¿Existe coherencia interna en la formulación de preguntas del cuestionario?		X

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN

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

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

UPN "UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE" 13/10/19	18115259		
Lugar y fecha	DNI	Firma del experto	Teléfono

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Validación de la encuesta – Experto 1

FICHA DE VALIDACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS

Apellidos y nombres del especialista o experto	Grado académico, cargo o institución donde labora	Autor(s) de la investigación
ESTELA TAMAY Walter	DOCTOR	Sifuentes Sabaleta TANIA YOMIRA

Título de la investigación:
"PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO PARA REDUCIR COSTOS OPERACIONALES EN LA EMPRESA DE TRANSPORTES RODRIGO CARRANZA S.A.C."

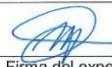
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Ítem	Criterios sobre cada pregunta	Respuesta	
		No	Si
1	¿Las encuestas desarrolladas formulan bien el problema?		X
2	¿Los instrumentos facilitan la comprensión a los encuestados?		X
3	¿El número de ítems de las encuestas planteadas enfocan realmente los indicadores considerados en el estudio?		X
4	¿Considera que existe coherencia en la elaboración de las preguntas, la relación de las preguntas es correcta?		X
5	¿El diseño del instrumento facilitará el análisis y su procesamiento de datos?		X
6	¿Eliminaría algún ítem de la encuesta?		X
7	¿Agregaría algún ítem?		X
8	¿El diseño del instrumento será accesible a la muestra?		X
9	¿La redacción es clara y sencilla?		X
10	¿Existe coherencia interna en la formulación de preguntas del cuestionario?		X

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN

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

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

Universidad Privada del Norte 10109119	11184488		
Lugar y fecha	DNI	Firma del experto	Teléfono

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8: Validación de la encuesta – Experto 5

FICHA DE VALIDACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS

Apellidos y nombres del especialista o experto	Grado académico, cargo o institución donde labora	Autor(s) de la investigación
<i>Quispe Rodríguez Quispe Cisneros</i>	<i>MAESTRO</i>	<i>Tania Sifuentes Sabaleta</i>

Título de la investigación:

"PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO PARA REDUCIR COSTOS OPERACIONALES EN LA EMPRESA DE TRANSPORTES RODRIGO CARRANZA S.A.C."

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Ítem	Criterios sobre cada pregunta	Respuesta	
		No	Si
1	¿Las encuestas desarrolladas formulan bien el problema?		<input checked="" type="checkbox"/>
2	¿Los instrumentos facilitan la comprensión a los encuestados?		<input checked="" type="checkbox"/>
3	¿El número de ítems de las encuestas planteadas enfocan realmente los indicadores considerados en el estudio?		<input checked="" type="checkbox"/>
4	¿Considera que existe coherencia en la elaboración de las preguntas, la relación de las preguntas es correcta?		<input checked="" type="checkbox"/>
5	¿El diseño del instrumento facilitará el análisis y su procesamiento de datos?		<input checked="" type="checkbox"/>
6	¿Eliminaría algún ítem de la encuesta?		<input checked="" type="checkbox"/>
7	¿Agregaría algún ítem?		<input checked="" type="checkbox"/>
8	¿El diseño del instrumento será accesible a la muestra?		<input checked="" type="checkbox"/>
9	¿La redacción es clara y sencilla?		<input checked="" type="checkbox"/>
10	¿Existe coherencia interna en la formulación de preguntas del cuestionario?		<input checked="" type="checkbox"/>

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

<i>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE 12.10.19</i>	<i>17864776</i>		
Lugar y fecha	DNI	Firma del experto	Teléfono

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9: Diagrama de Gantt para la implementación de las 5S

ACCIONES	OBJETIVO	PASOS	Responsables	DONDE	Mayo			Junio			Julio			Agosto			Setiembre			Octubre					
					S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18			
CLASIFICAR	Contar con un área de trabajo donde únicamente existen los artículos y herramientas necesarias	1. Capacitación primera S	Investigadores	Almacén de repuestos	■																				
		2. Identificar todos los artículos innecesarios	Encargados del almacén		■																				
		3. Separar elementos innecesarios	Encargados del almacén		■																				
		4. Listar los elementos innecesarios	Encargados del almacén			■																			
		5. Retirar e identificar elementos innecesarios	Encargados del almacén			■																			
ORDENAR	Determinar un lugar para cada artículo, adecuado a las rutinas de trabajo, listos para utilizarse y con su	1. Capacitación segunda S	Investigadores	Almacén de repuestos		■																			
		2. Asignar e identificar un lugar para cada artículo	Encargados del almacén				■																		
		3. Determinar un lugar para cada cosa	Encargados del almacén				■																		
		4. Identificar cada lugar de almacenamiento y cada elemento (herramienta, documento, etc.) con la misma identificación	Encargados del almacén					■																	

Anexo 12: Check list para las unidades de carga pesada.

LISTA DE CHECKLIST PARA INSPECCION DIARIA TRACTORES Y TRAILERS			
Marca del Equipo:			FECHA:
LISTADO DE VERIFICACIÓN			OBSERVACIONES
CONTROL DE NIVELES			
Aceite de Motor	A	NA	
Agua Radiador	A	NA	
Aceite Caja de dirección	A	NA	
CONTROL DE FUGAS			
Aceite (Motor, Hidraulico y Valvula)	A	NA	
Agua Radiador	A	NA	
Combustible	A	NA	
REVISION DE CORREAS			
Alternador	A	NA	
Ventilador	A	NA	
NEUMATICOS, LLANTAS			
Presión	A	NA	
Profundidad	A	NA	
Ajuste de Tuercas	A	NA	
SISTEMA NUEMATICO			
Frenos	A	NA	
Frenos de Seguridad o establecimiento	A	NA	
Fugas de Aire	A	NA	
Drenar Humedad de Tanques	A	NA	
ADITAMIENTOS			
Pitos y/o Bocinas	A	NA	
Luces Delanteras y Traseras	A	NA	
Luces Direccionales	A	NA	
Instrumentos de Tablero	A	NA	
Extintor	A	NA	
Espejos	A	NA	
OTROS:			
A: Acorde		NA: No Acorde	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13: Cronograma de capacitación para el área de mantenimiento

MES	INICIO	FIN	HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	CONTENIDO	PROVEEDOR	COSTO
Abril	03/06/2022	14/06/2022	L-M-V 07am-09am	x										Modulo: Análisis de falla (causa - raíz) - Tema: Definición y Principios Basicos - Tema: Tecnicas y Metodos del análisis de causa y raíz. - Tema: Realizar y documentar un análisis de causa y raíz de una acción correctiva.	TECSUP	S/2,500.00
	17/06/2022	28/06/2022	M-J 04pm-06pm		x									Modulo: Mantenimiento predictivo - Tema: Importancia del mantenimiento predictivo. - Tema: ¿ES EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO ALGO ÚTIL Y PRÁCTICO? - Tema: LA CALIDAD DE LOS EQUIPOS	SENATI	S/2,800.00
	01/07/2022	12/07/2022	L-M-V 09am-11am		x									Modulo: Tecnicas del Mantenimiento predictivo - ANÁLISIS DE VIBRACIONES - INSPECCIONES POR ULTRASONIDOS	SENATI	S/2,800.00
Mayo	15/07/2022	31/07/2022	M-J 03pm-05pm			x						x	- ANÁLISIS DE ACEITE - ANÁLISIS DE HUMOS			
Junio	01/08/2022	16/08/2022	L-M-V 10am-12am			x								Modulo: Rodamientos y tipos en la industria Selección adecuada de rodamientos - Rodamientos rígidos de bolas - Rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular - Rodamientos de rodillos cilíndricos de empuje	TECSUP	S/2,300.00
	02/09/2022	13/09/2022	L-M-V 07am-09am				x						x	Modulo: Alineamiento de Maquinaria Industrial - Importancia del alineamiento de ejes. - Definición de desalineamiento. Controles previos	TECSUP	S/2,300.00
	16/09/2022	27/09/2022	M-J 04pm-06pm					x						- Técnicas y métodos de alineamiento de ejes. - Instrumentos y equipos de medición.		
Agosto	30/10/2022	11/10/2022	L-M-V 09am-11am					x					x	Modulo: Análisis de Fallas por Ultrasonido - Detección de fricción en maquinas rotativas. - Detección de fallas y/o fugas en válvulas. - Detección de fugas de fluidos. - Erosión. - Corrosión.	SENATI	S/2,600.00
	14/10/2022	25/10/2022	M-J 03pm-05pm						x				x	- Piezas sueltas o mal fijadas, sobre todo de material aislante. - Obstrucción de orificios de refrigeración.		
	28/10/2022	15/11/2022	L-M-V 10am-12am						x		x			Modulo: Gestion de Inventarios - Inventarios de Materias Primas - Inventarios de Insumos. - Inventarios de Productos terminados.	TECSUP	S/2,300.00
Setiembre	18/11/2022	29/11/2022	M-J 02pm-04pm								x					
Diciembre	02/12/2022	13/12/2022	L-M-V 08am-10:30am								x			Modulo: Mantenimiento de infraestructura Iso:9001 - Mantenimiento preventivo. - Mantenimiento correctivo.	SENATI	S/2,800.00
	16/12/2022	20/12/2022	M-J 03:30pm-05:30pm									x		- Mantenimiento predictivo. - Mantenimiento funcional.		
	TOTAL (S/.)															S/20,400.00

Anexo 13: Formato de elementos innecesarios

LISTA DE ELEMENTOS INNECESARIOS					
Fecha:					
Área:			RESPONSABLES:		
N°	ELEMENTO	UBICACIÓN	CANTIDAD ENCONTRADA	POSIBLE CAUSA	ACCION SUGERIDA PARA ELIMINACION
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

Anexo 14: Check list para la auditoría del cumplimiento de las 5S

CATEGORIA	CHECKLIST 5S' ITEM	malo					bueno
		1	2	3	4	5	
Seiri (Clasificar)	¿El material encontrado está en orden?						
	¿Hay objetos o materiales innecesarios?						
Seiton (Ordenar)	¿Todos los materiales se encuentran organizados?						
	¿Se logra identificar fácilmente los materiales?						
	¿Todos los objetos necesarios tienen fácil acceso?						
	¿Se almacena correctamente los materiales?						
Seiso (Limpiar)	¿Existen herramientas o dispositivos en mal estado?						
	¿Las paredes o equipos en general necesitan limpieza?						
	¿Se usan los materiales de limpieza de forma correcta?						
Seiketsu (Estandarizar)	¿Existe presencia de humedad en las áreas?						
	¿Se aplican las 3 primeras "S"?						
	¿Se percibe el orden?						
	¿Se cumple con lo establecido?						
Shitsuke (Disciplina)	¿Se aplican las 4 primeras "S"?						
	¿Los trabajadores están correctamente uniformados?						
	¿El área está libre de obstrucciones que impidan el paso?						
	¿Todas las actividades definidas tienen seguimientos definidos?						