



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN UNA EMPRESA DE TRANSPORTES DE LA CIUDAD DE TRUJILLO”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Renzo Daniel Plasencia Alva

Asesor:

Ing. Mario Alfaro Cabello

Trujillo - Perú

2021

DEDICATORIA

Al gran arquitecto del universo por todas las bendiciones recibidas y ser mi guía en cada paso que doy.

A mis queridos Padres, un profundo agradecimiento por su inmenso amor, sacrificio y su apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida.

A todas las personas que de alguna manera confiaron en mí e hicieron posible el desarrollo del presente trabajo.

AGRADECIMIENTO

A lo largo de nuestras vidas nos encontramos con diferentes tipos de retos, hoy para nosotros es culminar nuestra carrera profesional de manera satisfactoria. En el desarrollo de nuestra vida universitaria nos hemos dado cuenta que, más allá de ser un reto, es una base no solo para nuestro entendimiento del campo en el que nos hemos visto inmersos, sino para lo que concierne a la vida, nuestra sociedad y nuestro futuro

Agradezco a nuestra institución y maestros por sus esfuerzos para que finalmente pueda cumplir mis anhelos y lograr desarrollar este proyecto de tesis de manera que represente el pilar de mi formación empresarial.

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Antecedentes	18
1.3. Marco Teórico.....	21
1.1.1. Definiciones Conceptuales	33
1.2. Formulación del problema	35
1.3. Objetivos.....	35
1.3.1. Objetivo general.....	35
1.3.2. Objetivos específicos.....	35
1.4. Hipótesis	36
1.5. Aspectos Éticos.....	36
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	37
2.1. Tipo de Investigación	37
2.2. Población y Muestra.....	37
2.3. Materiales, Instrumentos y Métodos.....	37
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	40

2.5. Procedimiento	41
2.6. Descripción de la propuesta de mejora	54
2.7. Evaluación Económica	92
CAPÍTULO III. RESULTADOS	100
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	102
REFERENCIAS.....	106
ANEXOS	111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Técnicas e instrumentos de recolección de datos	38
Tabla 2: Instrumentos y métodos de procesamiento de datos.....	40
Tabla 3: Foda de la empresa	48
Tabla 4: Causas Raíz de la gestión de mantenimiento.....	51
Tabla 5: Priorización de causas raíz de la gestión de mantenimiento.....	52
Tabla 6: Matriz de indicadores – causas raíz	53
Tabla 7: Propuesta de mejora seleccionadas.....	54
Tabla 8: Resumen de Indicadores de todas las unidades	56
Tabla 9: Costo por hora de la empresa.....	56
Tabla 10: Indicadores actuales de mantenimiento	57
Tabla 11: Factores de criticidad	60
Tabla 12: Rango de criticidad	60
Tabla 13: Resultado del análisis de criticidad.....	61
Tabla 14: Equipos y herramientas para el mantenimiento preventivo.....	62
Tabla 15: Programa de mantenimiento preventivo	63
Tabla 16: Resumen de Indicadores de todas las unidades	65

Tabla 17: Indicadores de mantenimiento con el plan de mantenimiento preventivo propuesto.....	66
Tabla 18: % de procedimientos de mantenimiento	68
Tabla 19: CLC de la falta de procedimiento de mantenimiento	69
Tabla 20: CLC de la falta de procedimiento de mantenimiento	72
Tabla 21: % de Horas de demora por falta de material.....	73
Tabla 22: Costo por la falta de materiales.....	74
Tabla 23: Máximos y Mínimos de los ítems del almacén de la empresa de Transporte	77
Tabla 24: Reducción del % de Horas de demora por falta de material.....	79
Tabla 25: % de repuestos defectuosos	80
Tabla 26: Inversión para el desarrollo de las 5S	85
Tabla 27: Reducción de la pérdida por falta de orden y limpieza.....	86
Tabla 28: Costo del mantenimiento externo	87
Tabla 29: Programa de Capacitación propuesto	88
Tabla 30: % de trabajadores capacitados en temas de mantenimiento con la propuesta de mejora	90

Tabla 31: Inversión de la propuesta de mejora	92
Tabla 32: Ingresos generados por la propuesta de mejora en un año.....	97
Tabla 33: Estado de resultados anual	98
Tabla 34: Flujo de caja mensual	98
Tabla 35: Indicadores económicos.....	99
Tabla 36: Resultados de la evaluación económica.....	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Primeros 10 productores mundiales de azúcar - Promedio 2014-2018	12
Figura 2: Producción de azúcar refinada por principales países.....	13
Figura 3: Producción nacional de azúcar por ingenio.....	14
Figura 4: Diagrama de Ishikawa de los altos costos operativos de la empresa de Transportes de la ciudad de Trujillo	17
Figura 5: Organigrama de la empresa	44
Figura 6: Cadena de valor de la empresa	45
Figura 7: Mapa de procesos de la empresa	46
Figura 8: Stakeholders de la empresa de transportes	47
Figura 9: Procedimiento de mantenimiento	49
Figura 10: Diagrama de Ishikawa de los altos costos operativos en la gestión de mantenimiento de la empresa de Transportes	50
Figura 11: Diagrama de Pareto de la Gestión de Mantenimiento	52
Figura 12: Disponibilidad y su impacto en el CLC.....	67
Figura 13: Procedimiento de mantenimiento preventivo propuesto	70
Figura 14: % de procedimientos de mantenimiento con la propuesta de mejora.....	71

Figura 15: Costo por falta de materiales antes y después de la propuesta de mejora	78
Figura 16: Tarjeta roja.....	81
Figura 17: Pareto de las familias del almacén.....	83
Figura 18: Impacto en los costos del mantenimiento externo.....	91
Figura 19: Perdidas antes y después de la mejora de la CR7.....	93
Figura 20: Perdidas antes y después de la mejora de la CR10.....	94
Figura 21: Perdidas antes y después de la mejora de la CR4.....	94
Figura 22: Perdidas antes y después de la mejora de la CR9.....	95
Figura 23: Perdidas antes y después de la mejora de la CR9.....	96
Figura 24: Diagnóstico de los altos costos operativos de la empresa.	100
Figura 25: Beneficio total obtenido con las mejoras.....	101

RESUMEN

En el presente trabajo tiene como objetivo determinar el impacto que genera la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento sobre los costos operativos de la empresa de Transportes de la ciudad de Trujillo.

Se realizó un diagnóstico de la situación actual la gestión de mantenimiento, encontrando que los principales problemas de los altos costos operativos son: la falta de un plan de mantenimiento preventivo adecuado para unidades, la falta de procedimiento de mantenimiento, la falta de gestión de inventarios, la falta de orden y limpieza en el almacén y la falta de programa de capacitación en temas de mantenimiento los cuales generaban una pérdida de S/. 833,937.

Se desarrolló las siguientes herramientas como propuestas de mejora: plan de mantenimiento preventivo, procedimiento de mantenimiento, método de máximos y mínimos, 5S y un programa de capacitación enfocado a mejorar la gestión de mantenimiento, obteniendo un ahorro de S/. 328,120.

Se realizó la evaluación económica de la propuesta determinando que es RENTABLE ya que se obtuvo un VAN positivo de S/. 75,441, un TIR de 23.7% mayor al costo de oportunidad anual de la empresa de 14% anual, un B/C de 1.6 y un periodo de recuperación de la inversión (PRI) de 4 meses.

PALABRAS CLAVE: Gestión, mantenimiento, costos.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En el contexto internacional, el mayor productor de azúcar es Brasil con el 26.9% de la producción mundial (Asocaña, 2020), así como se muestra en la figura 1.

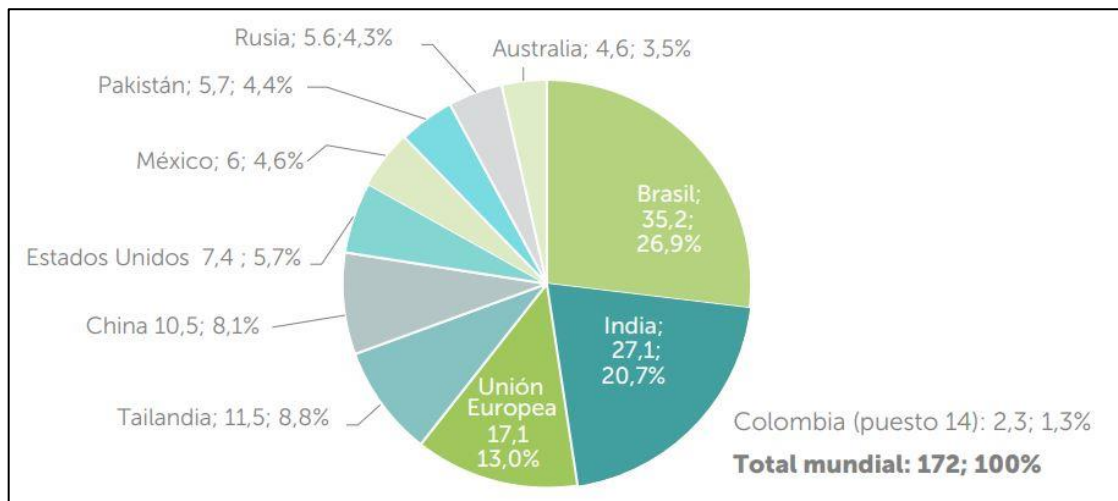


Figura 1. Primeros 10 productores mundiales de azúcar -Promedio 2014-2018 (millones de toneladas; participación). Fuente: Asocaña (2020).

La producción mundial de azúcar para la campaña 2020/2021 se estima en 188,1 millones de toneladas, con una tasa de crecimiento de 13,2% respecto a la campaña 2019/2020 (Boletín USDA mayo 2020), se explicaría por la buena producción que se espera obtenga Brasil (+32%), estimándose en 39,5 millones de toneladas. Las causas de este incremento se deberían a que los ingenios azucareros estarían destinando más caña para la producción de azúcar y menos para la producción del biocombustible etanol, debido a la mayor demanda que existe de azúcar, y a los mejores precios que vienen pagando respecto al etanol, en un contexto de pandemia mundial del Covid-19. Asimismo, la debilidad del real brasileño estaría impulsando una mayor demanda extranjera, a la que se podría sumar la caída del precio del petróleo, y a factores climáticos favorables para el aumento de las cosechas. Brasil es el primer productor mundial de

azúcar, seguido de la India, que también incrementaría su producción en 16,6%, alcanzando una producción de 33,7 millones de toneladas (Minagri, 2020).

La Unión Europea y China, también aumentarían su producción en 2,9% y 4,9% respectivamente. El Perú, produciría 1,45 millones de toneladas, que se derivarían de aproximadamente 11 millones de toneladas anuales de caña de azúcar sembradas en alrededor de 90 mil hectáreas, cabe además destacar que Perú es el país que actualmente obtiene los mejores rendimientos agrícolas del mundo en caña de azúcar, según la FAO al año 2018 con 121,8 toneladas por hectárea en promedio, seguido de Guatemala (118,5 t/ha), Senegal (114,9 t/ha), Egipto (111,3 t/ha), Nicaragua (93,6 t/ha), Portugal (89,6 t/ha), Colombia (88,8 t/ha) entre otros (Minagri, 2020), así como se muestra en la figura 2.

N°	PAÍSES	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021*
	Producción Total	175 971	177 582	164 972	174 050	194 256	179 662	166 178	188 077
1	India	26 605	30 460	27 385	22 200	34 309	34 300	28 900	33 705
2	Brazil	37 800	35 950	34 650	39 150	38 870	29 500	29 925	39 480
3	Unión Europea	16 020	18 449	14 283	18 314	20 938	17 982	17 253	17 680
4	Tailandia	11 333	10 793	9 743	10 033	14 710	14 581	8 250	12 900
5	China	14 263	11 000	9 050	9 300	10 300	10 760	10 200	10 700
6	Estados Unidos	7 676	7 853	8 155	8 137	8 430	8 164	7 280	8 169
7	México	6 382	6 344	6 484	6 314	6 371	6 812	5 433	6 466
8	Rusia	4 400	4 350	5 200	6 200	6 560	6 080	7 800	6 500
9	Pakistan	5 630	5 164	5 265	6 825	7 225	5 540	5 565	5 900
10	Australia	4 380	4 700	4 900	5 100	4 480	4 725	4 285	4 500
23	Perú	1 150	1 480	1 206	1 238	1 080	1 262	1 440	1 450
	Otros	40 332	41 039	38 651	41 239	40 983	39 956	39 847	40 627

Figura 2. Producción de azúcar refinada por principales países (Miles de toneladas)

Fuente: Minagri (2020)

Hoy el Perú cuenta con más de 160 mil hectáreas de cultivo de caña de azúcar, ubicadas principalmente en Piura, Lambayeque, La Libertad, Áncash, Lima y Arequipa (Perú21, 2021).

En el Perú, el 2018 se produjeron 1.21 millones de toneladas y se importaron 284 000 toneladas, cifra menor a la de años anteriores. Asimismo, se exportaron sólo 89 000 toneladas. (Mariátegui, 2019)

La producción de azúcar de Perú en el 2019 será de aproximadamente 1'293,600 toneladas. Esta proyección representa un crecimiento del 15% con respecto a la producción del 2018, que ascendió a unas 1'124,869 toneladas, en tanto, las ventas ascendieron a unos US\$ 550 millones. (Rosales, 2019)

De acuerdo con un reporte del Ministerio de Agricultura (Minagri), en el 2019 Agrolmos (Coazucar) tuvo una producción de unas 120,000 toneladas de azúcar, mientras Caña Brava (Grupo Romero) produjo unas 30,000 toneladas, por lo que pasaron a ser las azucareras número 7 y 11, respectivamente, con mayor volumen en el país (Logística360, 2020), así como se muestra en la figura 3.

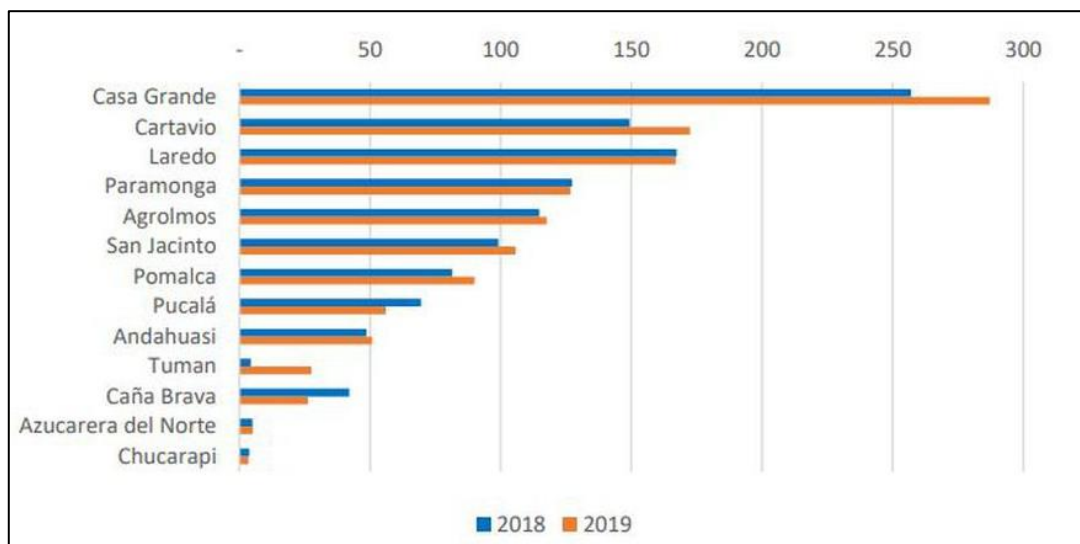


Figura 3. Producción nacional de azúcar por ingenio (Miles de toneladas)

Fuente: Logística360 (2020)

En el mercado nacional, los tres principales ingenios son Casa Grande, Cartavio y Laredo, ubicados en La Libertad, que en el 2019 produjeron en conjunto el 51% del azúcar del país. El incremento de la producción en dicha región norteña impulsó el crecimiento de la producción nacional, que fue de 3.57% el año pasado en relación con el 2018, al pasar de 1'193,000 a 1'235,000 toneladas, de un año a otro (Logística360, 2020)

En marzo del año 2021, el departamento de La Libertad, primer productor de caña de azúcar, presentó un crecimiento de 45,8 % y concentró el 55,3 % de la producción total de caña de azúcar (AgroPerú, 2021).

El transporte de la caña es de gran importancia, su objetivo es recolectar la materia prima disponible en campo con alta eficiencia, garantizando el suministro de caña oportuno y suficiente a la fábrica, en el menor tiempo entre cosecha y molienda, con bajos niveles de materias extrañas (especialmente de hojas, despunte y tierra) y al menor costo, pues el propósito es obtener azúcar de alta calidad y a precios competitivos. Su incidencia en los costos de producción siempre ha tenido alta significancia, por lo que cualquier variación que se registre en esta etapa, resultará de gran impacto en la rentabilidad del producto (Sagarpa, 2020).

Independientemente del tipo de corte que se realice, la carga y transporte de la caña cortada se efectúa a través de remolques o carretas, traccionados por tractores y/o camiones, tortons, trailers y rabones entre los más importantes (Sagarpa, 2020).

Las empresas de transporte del país trabajan fuertemente en la gestión sobre los insumos críticos para su actividad, haciendo énfasis en el consumo de combustible (que representa hasta el 45% de los costos de operación). No obstante, los mantenimientos

preventivos permiten asegurar un rendimiento óptimo de los equipos y, sobre todo, su disponibilidad. (Bozzano, 2011)

Como se puede apreciar el sector de producción de caña de azúcar a pesar de la pandemia va mejorando de manera paulatina en el Perú y esto implica que el transporte de caña de azúcar es también de vital importancia para el traslado de la materia prima desde los campos hasta el ingenio azucarero

Es por ello que el presente trabajo se va a llevar a cabo en una empresa dedicada al transporte de caña de azúcar.

La empresa de Transportes, la cual es una empresa familiar de la localidad de Trujillo que cuenta con una flota de camiones los cuales están acondicionados para el transporte de caña de azúcar a los diferentes ingenios azucareros de la región la Libertad.

Actualmente la empresa tiene problemas en su actual gestión de mantenimiento, los cuales son:

La falta de un plan de mantenimiento preventivo adecuado para las unidades lo cual origina paros no programados de las unidades, la falta de procedimiento de mantenimiento, genera tiempo ocioso, ya que no se sabe cómo proceder con el mantenimiento que la unidad necesita, falta de gestión de inventarios, esto originó que se tenga tiempos de parada por falta de materiales y repuestos para llevar a cabo un determinado mantenimiento a las unidades. La falta de orden y limpieza en el almacén generó una pérdida en los repuestos deteriorados y por último la falta de un programa de capacitación en temas de mantenimiento, que generó en el año 2020 se tenga un alto costo por mantenimiento externo.

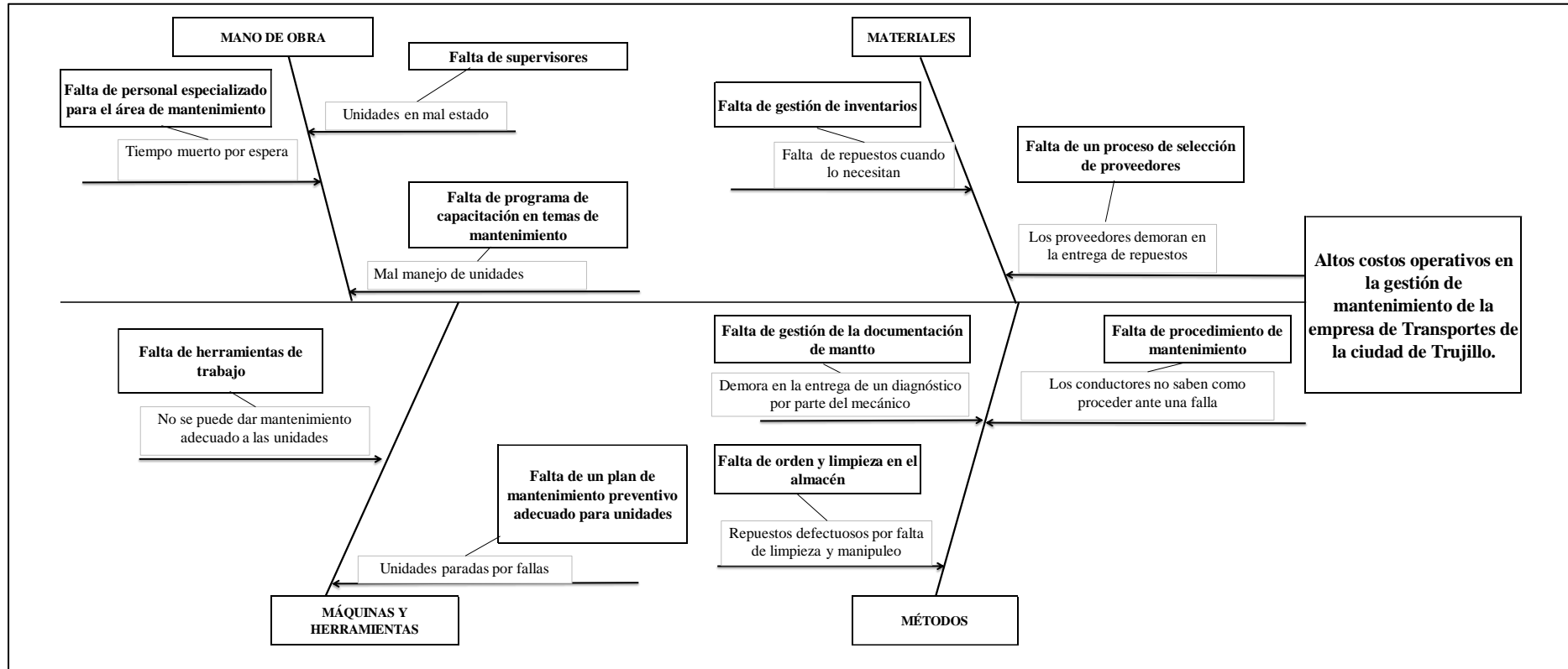


Figura 4. Diagrama de Ishikawa de los altos costos operativos de la empresa de Transportes de la ciudad de Trujillo.

Fuente: Elaboración propia

1.2. Antecedentes

Uribe y Valera. (2017). Universidad Privada del Norte, en su tesis titulada “Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento y gestión de inventarios para reducir los costos en la empresa de transporte Bulltra S.A.C.”, utilizando las siguientes herramientas y técnicas para su mejora; las cuales fueron: registro de órdenes de trabajo de mantenimiento, checklist, plan de mantenimiento correctivo, indicadores, MRP, capacitaciones, concluye que: “se obtuvo un beneficio aplicado por la diferencia entre los indicadores iniciales y la mejora verificándose que se redujo los costos de la empresa”.

Díaz. (2015). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), en su tesis titulada “Propuesta de gestión de mantenimiento para una flota de transporte terrestre”, utilizando las siguientes herramientas y técnicas para su mejora; las cuales fueron: modelo de gestión de mantenimiento preventivo, metodología 5s y capacitaciones, concluye que: “Actualmente, la disponibilidad de la maquinaria se encuentra en un 83% de su totalidad. Sin embargo, a través de la simulación realizada, en el programa Arena Simulator, al modelo de gestión de mantenimiento, se pudo comprobar que es posible incrementar el tiempo de operación y con ello la disponibilidad puede alcanzar un 90% de su totalidad.”

Núñez. (2018), Universidad César Vallejo, en su tesis titulada “Gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de la flota de transporte de la empresa “Ángel Divino”- Chiclayo”, utilizando como herramienta el sistema de gestión basado en la organización de la empresa, así como también la implementación de un plan de mantenimiento basado en la optimización de tiempos, concluye que: “Al realizar el

análisis de los buses de la empresa "Ángel Divino" se obtuvo que el valor de disponibilidad inicial era del 88% y se determinó en función a las propuestas el nuevo índice de disponibilidad sería de 92.5%, es decir 4.5% superior al cálculo inicial de disponibilidad",

Carbajal. (2016). Universidad Nacional de Trujillo, en su tesis titulada "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: hojas o fichas de control para llevar un detallado estudio sobre las actividades que se realiza en una determinada máquina y un plan de mantenimiento que consta en tres partes: inspección diaria, inspección semanal y mantenimiento periódico por kilómetros. Esta investigación 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".

Chang. (2008). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), en su tesis titulada "Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería para reducción de costos del servicio de alquiler", utilizando las siguientes herramientas: Implementar sistema de Checklist para el control preventivo diario, semanal y mensual en destino para Costa, Sierra y Selva, implementar sistemas de seguridad automatizados, establecer un lote mínimo en destino de accesorios por equipo, Bonificar al personal de mantenimiento por metas de mantenimiento correctivo mínimo, desarrollar un programa de inducción/capacitación al nuevo personal, brindar teléfono satelital en destino y establecer programa de reemplazo a los accesorios

con frecuencia de falla ya conocida. Esta tesis concluye que:” luego de los análisis presentados podemos notar que mediante la aplicación de múltiples herramientas de ingeniería se puede aminorar el problema en un 69% con una inversión que sería recuperada en 17 meses. Esta mejora sería la primera etapa ya que gracias a la mejora continua se pueden seguir realizando mejoras para elevar la competitividad de esta pequeña empresa”,

Calderón y Linares. (2014).Universidad Privada Antenor Orrego, en su tesis titulada “Implementación de la gestión del mantenimiento de las talladoras para disminuir las paradas no programadas en la empresa Topsa productos ópticos S.A.” – TRUJILLO – 2017”, utilizando las siguientes herramientas: encuestas a los operarios de las máquinas, creación de manuales, cronogramas para el mantenimiento preventivo y el uso de un software el cual servirá como una base de datos, concluyó que: “aplicando la gestión de mantenimiento se llega a tener un mejor control con respecto al mantenimiento de las máquinas al obtener registros, planes y cronogramas para el mantenimiento de las máquinas”.

En base a lo expuesto en los estudios previos se determina que las propuestas de mejora en la gestión de mantenimiento ayudan a incrementar la disponibilidad de los equipos y por ende esto se ve relegado en la reducción de costos operativos el cual es el objetivo de la presente tesis.

1.3. Marco Teórico

A. El Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo tiene como finalidad la conservación de equipos e a través de la revisión periódica y reparación profesional, para asegura el buen funcionamiento, fiabilidad y durabilidad (Contreras, 2016).

Este tipo de mantenimiento se realiza de forma planificada y es realizado mientras los equipos se encuentran en funcionamiento, a diferencia del mantenimiento correctivo, el cual se da cuando el equipo deja de funcionar por daños y debe ser reparado para que su funcionamiento pueda restablecerse.

El objetivo principal del mantenimiento preventivo es alargar la vida útil de los equipos, previniendo a tiempo las fallas que se puedan presentar por falta de mantenimiento. Generalmente consiste en el cambio de piezas por desgaste, el cambio de lubricantes, entre otros (Contreras, 2016).

Este tipo de mantenimiento se realiza con las indicaciones de los fabricantes después de un determinado tiempo de uso, por normas de uso de carácter legal o por inspección de técnicos expertos. El mantenimiento preventivo es fundamental para garantizar su buen funcionamiento y alargar su vida útil (Contreras, 2016).

Características del mantenimiento preventivo

Las características principales del mantenimiento preventivo son las siguientes:

- Se realiza de forma programada.
- Las tareas y presupuestos son debidamente planificados. Tiene un tiempo de inicio y de culminación.

- Se realiza cuando el equipo está fuera de funcionamiento previa programación.
(Contreras, 2016)

Tipos principales de mantenimiento preventivo

1. Mantenimiento programado

Este tipo de mantenimiento es planificado y presupuestado, dado que las revisiones o inspecciones a los equipos se realizan según parámetros de tiempo, horas de funcionamiento, kilometraje, consumo, entre otros factores.

Por ejemplo, es el caso de un avión, cuyas piezas están diseñadas para ser inspeccionadas o cambiadas cada cierto tiempo de horas de vuelo.

Ocurre lo mismo con un coche, al cual se le revisa el aceite del motor cada 5000 km y la correa de distribución cada 80 000 km. (Contreras, 2016)

2. Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo determina en qué momento debe realizarse la reparación de acuerdo a consejos de mantenimiento y al tiempo máximo de utilización recomendado antes de someterse a reparación.

Este mantenimiento puede contarse dentro del tipo preventivo, pero tiene algunas diferencias sustanciales: el mantenimiento predictivo se realiza en función del estado del equipo, del seguimiento y la programación del mantenimiento de esas lecturas resultantes.

En cambio, el mantenimiento preventivo como tal determina el momento en que el equipo será inspeccionado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante o también del ciclo de vida útil que promedio tiene un equipo. (Contreras, 2016)

3. Mantenimiento de oportunidad

Por lo general, se realiza cuando se saca de funcionamiento un equipo con este propósito, como por ejemplo la turbina de una central hidroeléctrica.

Pero también puede ser un barco, un horno industrial o un carro que no está en uso. De esta forma se aprovecha su tiempo de descanso. (Contreras, 2016)

Ventajas del Mantenimiento Preventivo

Entre las ventajas que presenta el mantenimiento preventivo se encuentran las siguientes:

- El costo es menor al del mantenimiento correctivo.
- Reduce los riesgos por fallas en los equipos.
- Alarga la vida útil de los equipos.
- Hay menor tiempo de paros por falla de los equipos.
- Reduce los errores en las operaciones cotidianas.
- Incrementa la fiabilidad de los equipos.
- Reduce los costos en reparaciones causadas por fallas de los equipos.
- Reduce la probabilidad de riesgo de lesiones para los operarios.
- Disminuyen los paros imprevistos en la planta.
- Permite mejorar el control sobre el funcionamiento del equipo y su productividad, así como la programación del mantenimiento que será aplicado en este. (Contreras, 2016)

Desventajas del Mantenimiento Preventivo

En realidad, el mantenimiento preventivo tiene muy pocas desventajas. Algunas de estas son las siguientes:

- El mantenimiento de los equipos debe ser realizado por personal especializado que generalmente está fuera de la empresa, por lo cual tiene que ser contratado.
- La empresa debe ceñirse a las recomendaciones del fabricante para programar las labores de mantenimiento. Por esto puede ocurrir que se deba cambiar una pieza cuando quizás puede tener una mayor vida útil. (Contreras, 2016).

B. Costos operativos

Los costos o gastos operativos son todos aquellos en que incurre una empresa para el desarrollo de su actividad o actividades. No es la única manera de referirse a ellos, pues también se les llama costes operativos, gastos de operación, gastos operacionales, costes de operación o costos operacionales (Qonto, 2020).

Tipos de gastos operativos de una empresa

No todos los gastos operativos son iguales. De hecho, existen varias clasificaciones en relación a este concepto:

- Fijos o variables

Se pueden distinguir entre gastos operativos fijos o variables. Los primeros se caracterizan por mantener más o menos el mismo importe cada mes y, por tanto, son más fáciles de prever y acomodar en las finanzas de la compañía. Aquí se incluyen, por ejemplo, el alquiler de la oficina y su mantenimiento, la masa salarial de la empresa, la actualización de una licencia municipal por la ocupación de suelos públicos o una prima de seguro de responsabilidad civil. En cambio, los gastos variables aparecen, desaparecen o cambian de importe según las circunstancias o las diferentes operaciones llevadas a cabo. Un ejemplo de este gasto son las horas extra que debe abonar la compañía a los empleados en un determinado pico de trabajo (Qonto, 2020).

- Por su naturaleza

Sean fijos o variables, estos gastos de operación pueden tener diferente naturaleza. Por ejemplo, los relacionados con la cadena de producción y distribución hasta que se produce la venta, es decir, la compra de materias primas de los productos y artículos, la publicidad, etc. Por otro lado, están los gastos de administración u organización, que son aquellos necesarios para el propio funcionamiento de la empresa, como la gestión de sus recursos humanos. También hay que mencionar los gastos financieros, relacionados con la contabilidad, como las cuotas de los créditos bancarios, las comisiones por la emisión de cheques u otros gastos indirectos relacionados con el capital de la compañía o su estado financiero. (Qonto, 2020).

Fórmula

Para que la empresa sea verdaderamente viable, es fundamental tener bien identificados y acotados los gastos operativos, conociendo su volumen y teniendo siempre presente cuál es el umbral de rentabilidad de la compañía para conseguir beneficios. Para obtener el dato, la siguiente fórmula es muy sencilla y te será de utilidad:

Gastos de ventas + Gastos administrativos + Gastos de naturaleza financiera + Otros gastos = Total de gastos de operación. (Qonto, 2020).

C. Método de Máximos y Mínimos de inventarios

El control preventivo de inventarios o Máximos y mínimos de Inventario, es una modalidad del control operativo de stocks que se basa en reposiciones reales ajustadas a las necesidades, evitando así acumulaciones excesivas de materiales o inventario. Un apropiado control preventivo de inventarios debe manejar los siguientes elementos:

- Control Contable: Kardex o software.
- Control Físico: Almacén.
- Control de Nivel de Inversión: Índices de Rotación.

La revisión periódica de máximos y mínimos de inventario, se debe realizar cada cierto tiempo (periodos), en los cuales se calcula la cantidad de inventario disponible en la empresa y cuanta cantidad se requiere para llegar a un nivel de inventario deseado. Es un sistema opcional para control de inventarios, también conocido como sistema de reorden a intervalos fijos o sistema de reorden periódico (P), en el cual la posición de inventario de un artículo se inspecciona periódicamente y no de modo continuo. Si la compañía tiene escaso personal y con muchos artículos, será muy difícil controlar los niveles diariamente

La cantidad a ordenar corresponde a la diferencia entre la Existencia Máxima calculada y las Existencias Actuales de inventario. Los pedidos que se efectúen fuera de las fechas establecidas de revisión corresponderán a aquellos que busquen reaccionar a una fluctuación anormal de la demanda de unidades que haga que los niveles de inventario lleguen al límite mínimo antes de la revisión. Numerosos sistemas automatizados emplean la técnica de máximos y mínimos calculando puntos de revisión y solicitando automáticamente órdenes de compra con sus respectivas cantidades a solicitar (Velásquez, (s.f.)).

Teniendo en cuenta que:

Pp: Punto de pedido

Tr: Tiempo de reposición de inventario (en días)

Cp: Consumo medio diario

Cmx: Consumo máximo diario

Cmn: Consumo mínimo diario

Emx: Existencia máxima

Emn: Existencia mínima (Inventario de seguridad)

CP: Cantidad de pedido

E: Existencia actual

Las fórmulas matemáticas utilizadas en la técnica son:

Emn: $Cmn * Tr$;

Pp: $(Cp * Tr) + Emn$

Emx: $(Cmx * Tr) + Emn$;

CP: $Emx - E$. (Velásquez, (s.f.)).

D. Metodología de las 5S

La técnica 5'S se originó en Japón bajo la orientación de Deming hace más de 40 años y que está incluida dentro de lo que se conoce como mejora continua. Tiene como objetivo eliminar los obstáculos que impiden un trabajo eficiente, así como mejorara de la higiene y seguridad en los puestos y líneas de trabajo en los procesos productivos. (Nava et al., 2017)

Las 5'S nos permiten mantener el área de trabajo organizada, ordenada, limpia, estandarizada y con disciplina, una vez implementado el proceso de las 5'S eleva la

moral, crea impresiones positivas en los clientes y aumenta la eficiencia en la organización. (Nava et al., 2017)

Pasos del método 5´S

Primer paso o primera S: Eliminar (Seiri)

Significa clasificar y eliminar del área del trabajo todos los elementos innecesarios para la tarea que se realiza. Por lo tanto, consiste en separar lo que se necesita de lo que no se necesita, y controlar el flujo de cosas para evitar estorbos y elementos inútiles que originan despilfarros. (Pérez y Quintero, 2017).

Segundo paso o segunda S: Ordenar (Seiton)

Consiste en organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se puedan encontrar con facilidad. Para esto se ha de definir el lugar de ubicación de estos elementos necesarios e identificarlos para facilitar la búsqueda y el retorno a su posición. (Pérez y Quintero, 2017).

Tercer paso o tercera S: Limpieza e Inspección (Seiso)

La limpieza implica identificar y eliminar las fuentes de suciedad, los lugares difíciles de limpiar, los apaños y las piezas deterioradas o dañadas, para lo que se deben establecer y aplicar procedimientos de limpieza. (Pérez y Quintero, 2017).

Cuarto paso o cuarta S: Estandarización (Seiketsu)

Seiketsu es la metodología que permite consolidar las metas alcanzadas aplicando las tres primeras “S”, porque sistematizar lo hecho en los tres pasos anteriores es básico para asegurar unos efectos perdurables. (Pérez y Quintero, 2017).

Quinto paso o quinta S: Disciplina (Shitsuke)

Shitsuke se puede traducir como disciplina o normalización, y tiene por objetivo convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. Uno de los elementos básicos, ligados a Shitsuke, es el desarrollo de una cultura de autocontrol. (Pérez y Quintero, 2017).

Beneficios del método de “las 5S”

Hace que la mejora continua sea una tarea de todos, dado que la implantación del método de “las 5S” se basa en el trabajo en equipo. Así, permite involucrar a todos en el proceso de mejora desde su conocimiento del puesto de trabajo. Así mismo se logra una mayor productividad, Menos productos defectuosos, averías, accidentes, menor tiempo necesario para realizar cambios de herramientas, mejoran las condiciones de trabajo, por aumento de la limpieza y disminución del número de accidentes, favorece el espíritu del trabajo en equipo, mayor cooperación y trabajo en equipo. (Santoyo et al. 2013)

E. Capacitación

Se considera a la capacitación como una herramienta efectiva para mejorar el desempeño de los empleados, por excelencia, nos puede ayudar a tener sistematizadamente un proceso en el que nos podría facilitar el cambio necesario para que el personal de la empresa tenga mejor visión de las ventajas y beneficios del mismo.

La capacitación, aunque está pensada para mejorar la productividad de la organización, tiene importantes efectos sociales. Los conocimientos, destrezas y aptitudes adquiridos por cada persona no solo lo perfeccionan para trabajar, sino también para su vida. Son la forma más eficaz de protección del trabajador, en primer lugar, porque si se produce una

vacante en la organización, puede ser cubierta internamente por promoción; y si un trabajador se desvincula, mientras más entrenado esté, más fácilmente volverá a conseguir un nuevo empleo. Las promociones, traslados y actividades de capacitación son un importante factor de motivación y retención de personal. (Cota, 2016)

Beneficios de la capacitación para las empresas:

- Aumenta la rentabilidad de la empresa.
- Mejora el conocimiento de los diferentes puestos y, por lo tanto, el desempeño
- Crea una mejor imagen de la empresa.
- Facilita que el personal se identifique con la empresa.
- Mejora la relación jefe-subordinados.
- Facilita la comprensión de las políticas de la empresa.
- Proporciona información sobre necesidades futuras de personal a todo nivel.
- Ayuda a solucionar problemas.
- Incrementa la productividad y calidad del trabajo.
- Promueve la comunicación en la organización. (Cota, 2016)

Beneficios de la capacitación para el empleado:

- Ayuda a la persona a solucionar problemas y tomar decisiones.
- Favorece la confianza y desarrollo personal.
- Ayuda a lograr las metas individuales.
- Hacer sentir más útil al trabajador mediante la mejora del desempeño. (Cota, 2016)

F. Indicadores para evaluar la inversión

a. Valor Actual Neto

También llamado VAN económico. Es el valor creado por el proyecto en un periodo determinado.

Cómo se calcula:

Descontando los flujos de caja libre al WACC.

Cómo se interpreta:

Un VAN del proyecto, descontado a un WACC del 10%, igual a 10 millones de euros, significa que el proyecto genera una rentabilidad del 10% anual que es la media ponderada de lo que los accionistas y suministradores de deuda exigen por su apoyo y financiación, más 10 millones de euros valorados en euros del momento cero, ya que son cantidades que han sido actualizadas a ese momento temporal. Una vez retribuidos accionistas y prestamistas según las tasas exigidas, los 10 millones de euros de VAN es la cuantificación de la creación. (Ortega, 2013)

Valores de VAN

1. VAN del proyecto > 0

El proyecto crea valor. Desde el punto de vista del modelo, el proyecto debe aceptarse, ya que genera una rentabilidad igual a la tasa de descuento utilizada, el WACC, más un plus valorado en unidades monetarias del momento actual que se corresponderá con el valor que tome el VAN y que servirán para la devolución y retribución de la deuda y para el pago al accionista. (Ortega, 2013)

2. VAN del proyecto < 0

El proyecto destruye valor. En este caso el proyecto debería rechazarse ya que no genera la rentabilidad que se le exige para retribuir a accionistas y devolver y retribuir igualmente la deuda que los suministradores de la misma han aportado.

3. VAN del proyecto = 0

El proyecto no crea ni destruye valor. El proyecto genera una rentabilidad exactamente igual a la tasa de descuento utilizada, en este caso el WACC. Su aceptación o no dependerá de lo seguros que estemos tanto en estimación de los flujos de caja previsto, como de la tasa de descuento. Incluso cualquier variación a la baja de los primeros o al alza del segundo, podría dar al traste con el cumplimiento de las tasas exigidas. (Ortega, 2013)

b. Definición de TIR

También llamado TIR financiero. Indica la rentabilidad en términos porcentuales que genera el proyecto para el accionista en un periodo determinado, después de haberse devuelto y retribuido convenientemente la deuda.

Cómo se calcula:

Partiendo de los flujos de caja para el accionista que genere el proyecto.

Cómo se interpreta:

Una TIR del accionista igual al 10%, significa que el proyecto genera un 10% anual de rentabilidad para el accionista. (Ortega, 2013)

Valores de la TIR:

1. TIR del accionista > K_e

Deberíamos aceptar la inversión, ya que la rentabilidad del accionista está por encima del coste del equity, es decir de la rentabilidad mínima exigida por el accionista.

2. TIR del accionista < K_e

Deberíamos rechazar la inversión, ya que la rentabilidad del accionista está por debajo del coste del equity

3. TIR del accionista = K_e

La inversión genera exactamente la rentabilidad que el accionista le exige a la inversión. (Ortega, 2013)

1.1.1. Definiciones Conceptuales

a) Costo anual de mantenimiento: parámetro importante en la elaboración de presupuestos anuales de costos de operación y mantenimiento de sistemas. (Ortiz, Rodríguez y Izquierdo, 2013)

b) Disponibilidad (D): se define como la capacidad del equipo o instalación para realizar una función requerida bajo condiciones específicas sobre un período de tiempo determinado, asumiendo que los recursos externos requeridos son suministrados. (Ortiz, Rodríguez y Izquierdo, 2013)

c) El Tiempo Promedio de Reparación (MTTR): es la medida de la distribución del tiempo de reparación de un equipo o sistema. El MTTR mide la efectividad en restituir la unidad a condiciones óptimas de operación una vez que la unidad se encuentra fuera de servicio por una falla, dentro de un período de tiempo

determinado, y considerando al tiempo de fallo igual al tiempo para reparar. (Ortiz, Rodríguez y Izquierdo, 2013)

d) Falla: Deterioro o daño presentado en una de las piezas de una máquina el cual produce trastorno en su funcionamiento. (Olarte, Botero y Cañón , 2010)

e) Mantenimiento industrial: El mantenimiento industrial está definido como el conjunto de actividades encaminadas a garantizar el correcto funcionamiento de las máquinas e instalaciones que conforman un proceso de producción permitiendo que éste alcance su máximo rendimiento.(Olarte, Botero y Cañón , 2010)

f) Mantenimiento preventivo; Al mantenimiento preventivo se le puede definir como la conservación planeada. Tiene como función permitir el conocimiento sistemático del estado de las máquinas y equipos para programar la tarea que debe realizarse, en los momentos más oportunos y de menor impacto. (Alavedra et al, 2016)

g) Mantenimiento: el mantenimiento es un servicio que agrupa una serie de actividades mediante las cuales un equipo, máquina, construcción civil o instalación, se mantiene o se restablece a un estado apto para realizar sus funciones, siendo importante en la calidad de los productos y como estrategia para una competencia exitosa. (Oliva et al, 2010)

h) Parada: Interrupción ocasionada por fallas presentadas en las máquinas que conforman un proceso de producción. (Olarte, Botero y Cañón , 2010)

i) Proceso de Producción: Secuencia de operaciones dirigidas a transformar materias primas en productos, bienes o servicios, utilizando las instalaciones, el

personal y los medios tecnológicos adecuados. (Olarte, Botero y Cañón , 2010)

j) Reparación: Conjunto de actividades orientadas a restablecer las condiciones normales de operación de una máquina. (Olarte, Botero y Cañón , 2010)

k) Tiempo medio entre reparaciones: indica la frecuencia esperada de tareas de mantenimiento correctivo (frecuencia de averías o fallas). (Ortiz, Rodríguez y Izquierdo, 2013)

l) Tiempo Promedio entre Fallas (MTBF): valor esperado o medio del tiempo para la variable aleatoria de fallo. Este indicador mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad sin interrupciones dentro del período considerado y es una medida de la fiabilidad. (Ortiz, Rodríguez y Izquierdo, 2013)

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento sobre los costos operativos de la empresa de Transportes de la ciudad de Trujillo?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto que genera la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento sobre los costos operativos de la empresa de Transportes de la ciudad de Trujillo.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la gestión de mantenimiento de la empresa de Transportes de la ciudad de Trujillo.

- Desarrollar una propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento de la empresa de Transportes, utilizando herramientas de ingeniería como: plan de mantenimiento preventivo, procedimiento de mantenimiento, método de máximos y mínimos, 5S y un programa de capacitación enfocado a mejorar la gestión de mantenimiento.
- Realizar una evaluación económica de la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento de la empresa de Transportes.

1.4. Hipótesis

La propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento reduce los costos operativos de la empresa de Transportes de la ciudad de Trujillo.

1.5. Aspectos Éticos

Los datos fueron obtenidos con el permiso de la gerente general Faviola Sarovio Vera.

Se tomará el principio de lealtad con la empresa para no relacionarnos con posibles competidores y mostrar toda nuestra información y propuestas de mejora e ideas solo a la empresa donde se realice el estudio.

La encuesta fue aplicada al personal responsable de la gestión de mantenimiento, asimismo las encuestas fueron de manera anónima para evitar perjudicar a algún trabajador de la empresa.

Se respetará el principio de confiabilidad para guardar la información y reservarla para uso único del autor de este informe.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Investigación

2.1.1. Por la orientación

El tipo de investigación que se presenta es de tipo aplicada, ya que se ejecutarán las soluciones dadas para el problema

La investigación aplicada es el tipo de investigación en la cual el problema está establecido y es conocido por el investigador, por lo que utiliza la investigación para dar respuesta a preguntas específicas. (Rodríguez, 2019)

2.1.2. Por el diseño

Investigación 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

2.2.1. Población

Todas las áreas de la empresa de Transportes.

2.2.2. Muestra

El área de mantenimiento de la empresa de Transportes.

2.3. Materiales, Instrumentos y Métodos

En la siguiente tabla se detallan las técnicas e instrumentos a utilizar en el estudio:

Tabla 1

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica	Objetivo	Aplicado en:	Justificación	Parámetro	Procedimiento	Instrumentos
Análisis documental	Obtener información de la situación actual de la gestión de mantenimiento	Base de datos de la empresa	Permitió obtener información necesaria para el diagnóstico de la gestión de mantenimiento.	Datos del año 2020 hasta la actualidad	Se revisó la información con permiso del jefe de mantenimiento.	Microsoft Excel, Microsoft Word, USB, cuaderno de apuntes.
Observación de campo	Identificar problemas de la gestión de mantenimiento.	Se procedió a realizar la observación de manera general en la empresa.	Permitió determinar la situación actual de la gestión de mantenimiento.	Duración: Tiempo máximo 2 hora a la semana.	Se observó los procesos de mantenimiento tomando nota de lo observado.	Cuaderno de apuntes, laptop, lapicero.

Encuesta	Obtener	Se aplicó la	Permitió obtener	Duración 25	Se aplicó a los	Cuestionario de
	información de las	encuesta a 12	datos para la	min. En las	trabajadores	preguntas y
	causas raíces	trabajadores de	priorización de	instalaciones de	explicándoles el	lapiceros.
	principales con un	la empresa.	causas raíces.	la empresa.	motivo y los	
	cuestionario.				aspectos éticos de	
					sus respuestas.	

Fuente: Elaboración propia

Elaboración de los instrumentos:

- Para el análisis documental, no se utilizó ningún formato específico, sino que se obtuvo información directamente de la base de datos de la empresa las cuales se muestran en los anexos N° 04 y 05.
- En la observación de campo se usó un formato específico ya que solo tomamos algunos apuntes en un cuaderno.
- El único instrumento que se elaboró para el desarrollo de la presente investigación fue la encuesta la cual se puede visualizar en el anexo N° 01, el cual antes de aplicarse a un grupo de colaboradores tuvo que ser validado.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Técnicas de estadística descriptiva

Los datos obtenidos se muestran mediante las siguientes herramientas:

Tabla 2

Instrumentos y métodos de procesamiento de datos

Herramienta	Descripción
Diagrama de Ishikawa	Se realizó para diagramar las causas raíces (véase la figura 3)
Matriz de Priorización:	Permite priorizar las causas raíces de mayor a menor impacto. (véase la Tabla 6)
Diagrama de Pareto:	Se aplica el Diagrama de Pareto con la finalidad de terminar las causas raíces que ocasionan el problema en un 80% de impacto. (véase la figura 4)
Diagrama de flujo	Permite tener estructurado el proceso del área de mantenimiento.
Matriz de Indicadores	Se formula indicadores para la medición de las causas raíces principales del área de mantenimiento (véase tabla 7)

Fuente: Elaboración propia

Procesamiento de información

Para el procesamiento de la información se hizo uso de:

- Excel: Los datos de la encuesta se procesaron en una hoja de Excel y posteriormente en este mismo software se hizo el diagrama de Pareto, adicional a ello también se usó para desarrollar todas las tablas que se muestran en esta investigación.
- Bizagi modeler, se utilizó este software para desarrollar el diagrama del proceso del mantenimiento preventivo.

2.5. Procedimiento

El procedimiento para el desarrollo del trabajo en la empresa de Transportes fue el siguiente:

1. Visita a la empresa
2. Entrevista con el gerente para obtener el permiso necesario para el desarrollo del presente trabajo
3. Levantamiento de información de mantenimiento de la empresa, en la cual se obtuvo datos de producción como: ventas y costos por camión.
4. Observación del área de mantenimiento: Se hizo con la finalidad de obtener información de problemas que se presenten.
5. Identificación de problemas del área de mantenimiento, con la observación y datos proporcionados por la empresa se determinó las posibles causas de los altos costos operativos y se elaboró la encuesta con estas causas.
6. Aplicación de encuesta a los trabajadores del área de producción, se aplicó la encuesta a 12 trabajadores de las áreas de gerencia, operaciones y mantenimiento, ya que son responsables de la gestión de mantenimiento.

7. Análisis de las causas principales
8. Desarrollo de las propuestas de mejora área el área de producción. (véase tabla 5)
9. Evaluación del impacto económico de las propuestas de mejora
10. Comparación de los resultados del diagnóstico y de las mejoras
11. Discusión de resultados
12. Conclusión y recomendaciones

2.5.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa

2.5.1.1. Datos de la empresa

- Inicio de actividades: 04/01/2019
- Estado: ACTIVO
- Tipo: Sociedad anónima cerrada
- CIU: 60230
- Sector económico de desempeño: TRANSPORTE DE CARGA POR CARRETERA - CAMIONES
- Gerente General: SAROVIO VERA FAVIOLA
- Dirección: Av. Camino Real Mza. 30 Lote. 12a urb. La rinconada.

2.5.1.2. Breve reseña histórica

La empresa de Transportes es una empresa familiar peruana. La empresa se dedica a brindar servicio de transporte de caña de azúcar a los diferentes ingenios de la Libertad como:

- AGROINDUXTRIAL LAREDO

- EMPRESA AGROINDUSTRIAL POMALCA S.A.A.
- AGRO INDUSTRIAL PARAMONGA S.A.A.
- EMPRESA AGROINDUSTRIAL TUMAN S.A.A.
- CASA GRANDE SOCIEDAD ANONIMA ABIERTA

2.5.1.3. Misión

Proveer servicios de transporte especializado, oportuno, eficiente y seguro, para cubrir las necesidades y expectativas de calidad de nuestros clientes.

2.5.1.4. Visión

Llegar a ser una a nivel nacional, una de las principales empresas proveedores de servicios de transporte especializado, oportuno, eficiente y seguro, para cubrir las necesidades y expectativas de calidad de nuestros clientes.

2.5.1.5. Competidores

- EMPRESA DE TRANSPORTES DIAZ SRL
- RANSA COMERCIAL S A
- AREQUIPA EXPRESO MARVISUR EIRL
- TRANSPORTES 77 S.A.
- CORPORACION PETROLERA S.A.C.
- APM TERMINALS INLAND SERVICES S.A.
- TRANSPORTES PALOMINO ESTRADA E.I.R.L.
- EMPRESA DE TRANSPORTES BRASILIA SOCIEDAD
- OLVA COURIER S.A.C
- HERMES TRANSPORTES BLINDADOS S A.

2.5.1.6. Organigrama de la empresa

A continuación, se muestra el organigrama de la empresa.

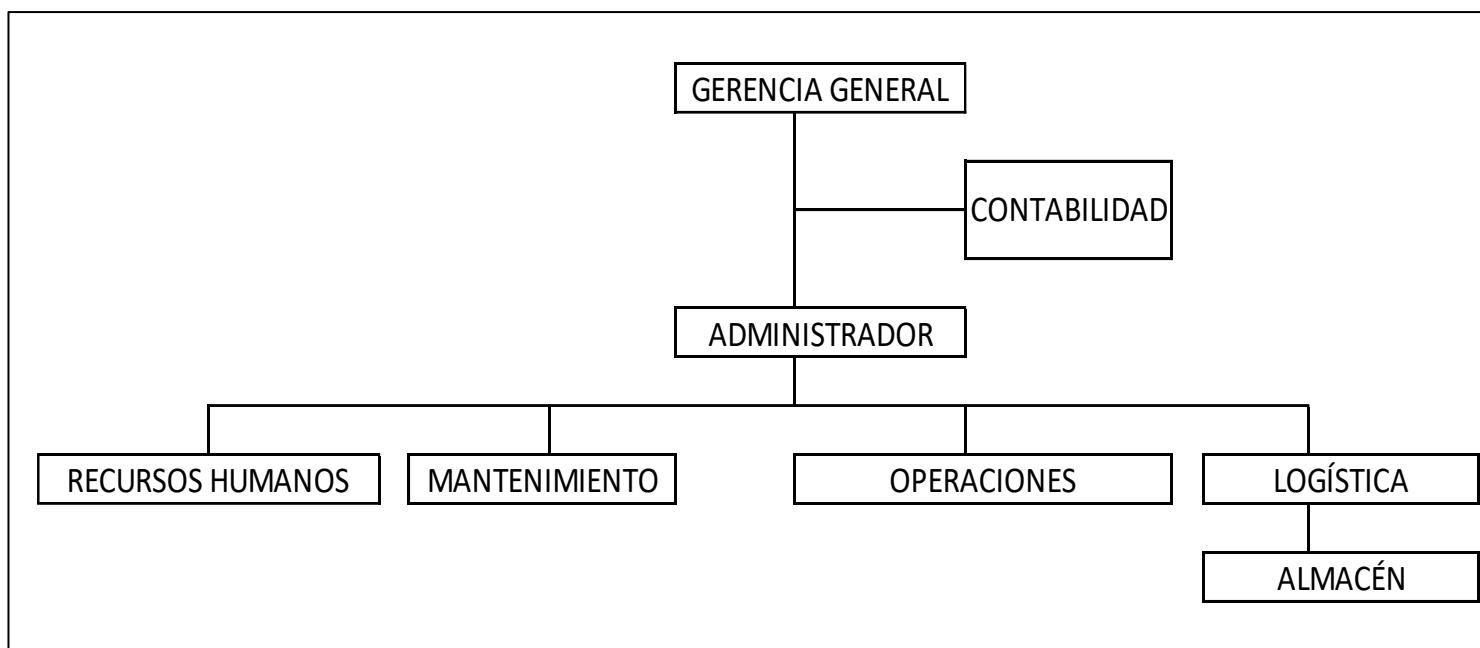


Figura 5. Organigrama de la empresa

Fuente: La empresa

2.5.1.7. Cadena de valor



Figura 6. Cadena de valor de la empresa

Fuente: La empresa

2.5.1.8. Mapa de procesos

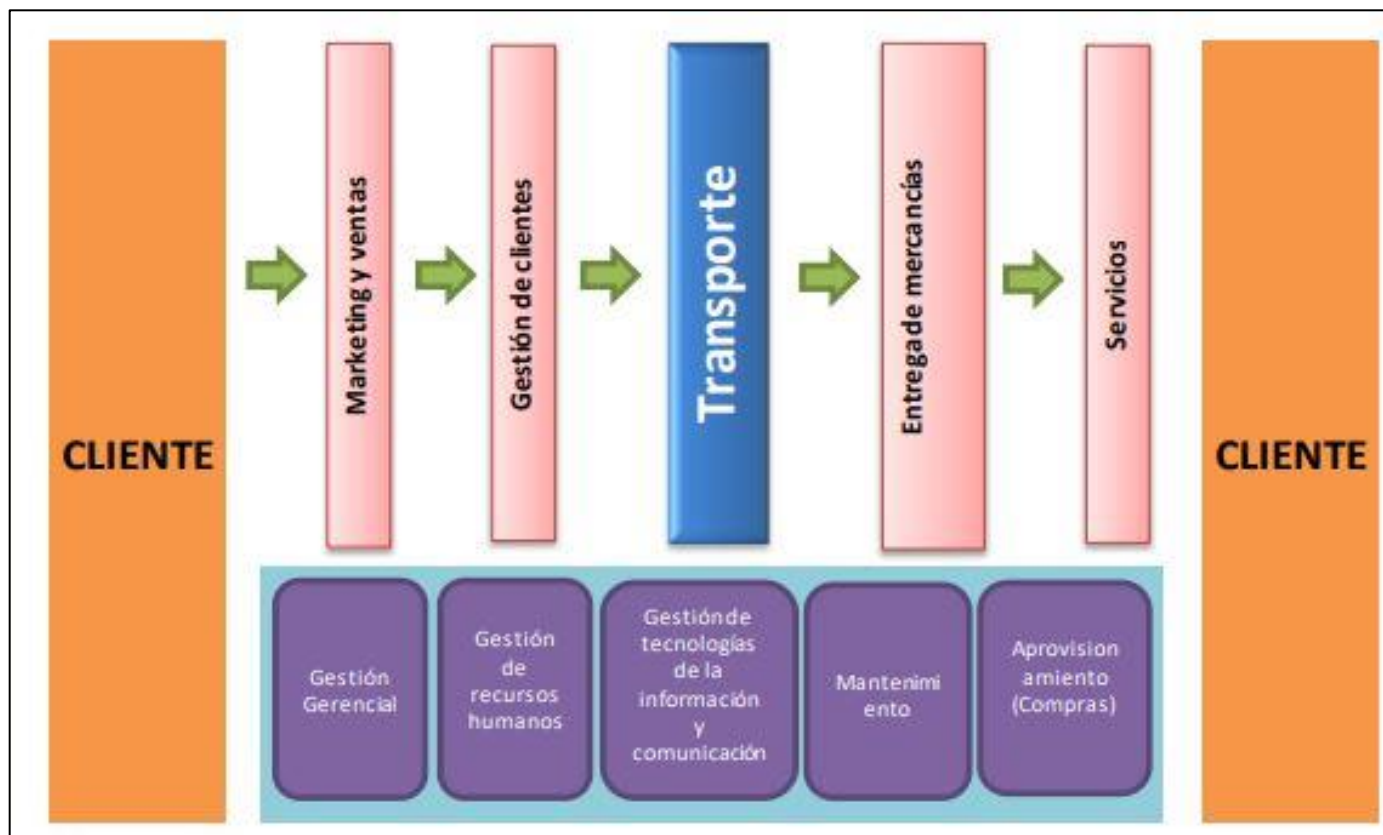


Figura 7. Mapa de procesos de la empresa

Fuente: La empresa

2.5.1.9. Análisis de stakeholders

A continuación, se hizo un diagrama de los stakeholders que inciden en la empresa de transportes.



Figura 8. Stakeholders de la empresa de transportes

Fuente: La empresa

2.5.1.10. Matriz FODA

Tabla 3

Foda de la empresa

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> - Carros propios - La empresa tiene clientes fieles. - Los pagos son semanales, esto genera liquidez. 	<ul style="list-style-type: none"> - Expansión en otras fábricas. - Implementación de un sistema virtual.
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> - En algunas áreas no se cuenta con procedimientos estandarizados. - Inadecuada gestión de sus inventarios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pandemia - Cambios Políticos que afecten el sector transporte - Alza del dólar

2.5.1.11. Diagrama de flujo del proceso

A continuación, en la figura x, se muestra el procedimiento de mantenimiento preventivo que se lleva a cabo en la empresa.

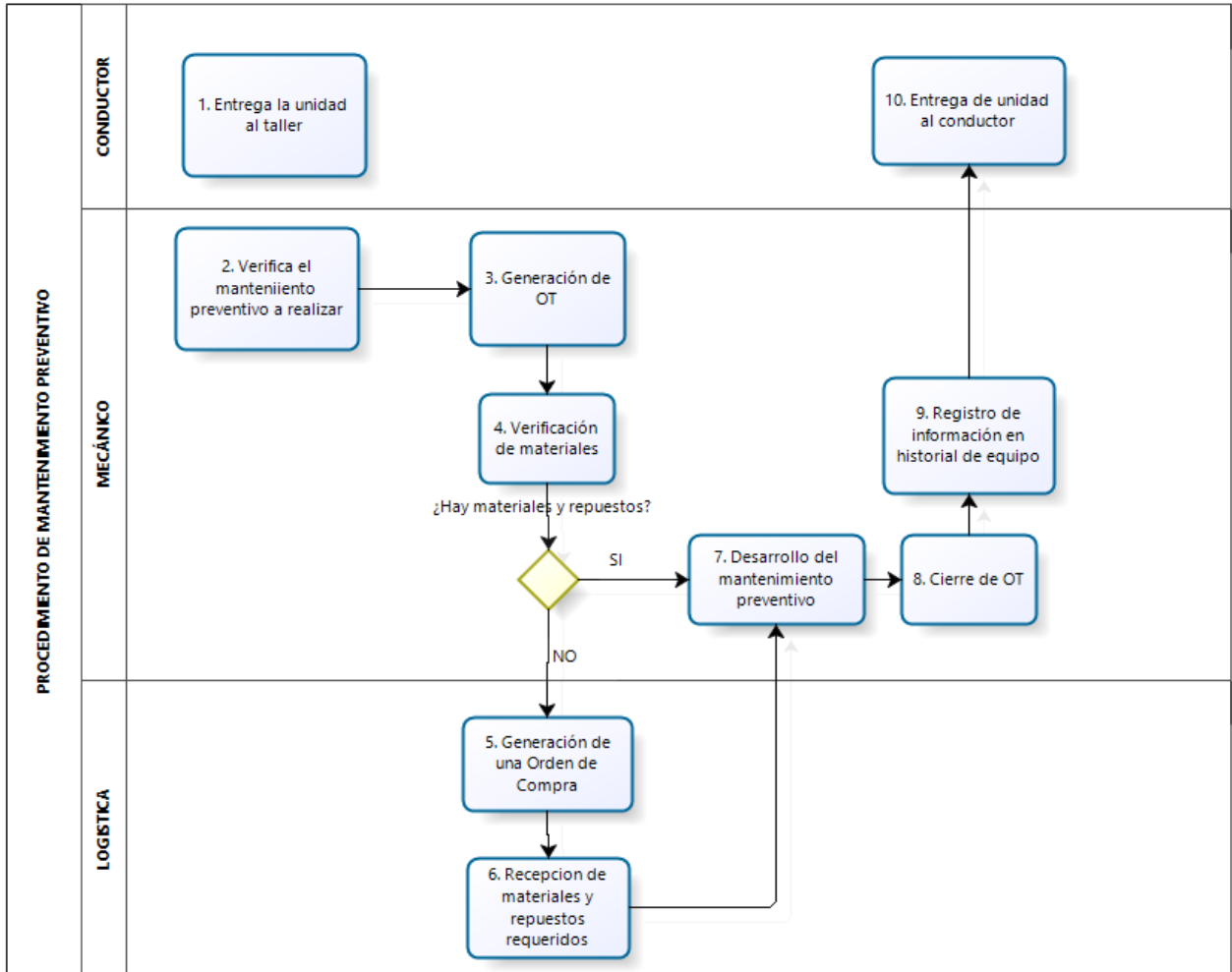


Figura 9. Procedimiento de mantenimiento

2.5.1.12. Diagnóstico situacional en el área de estudio

2.5.1.12.1. Priorización de Causas Raíz

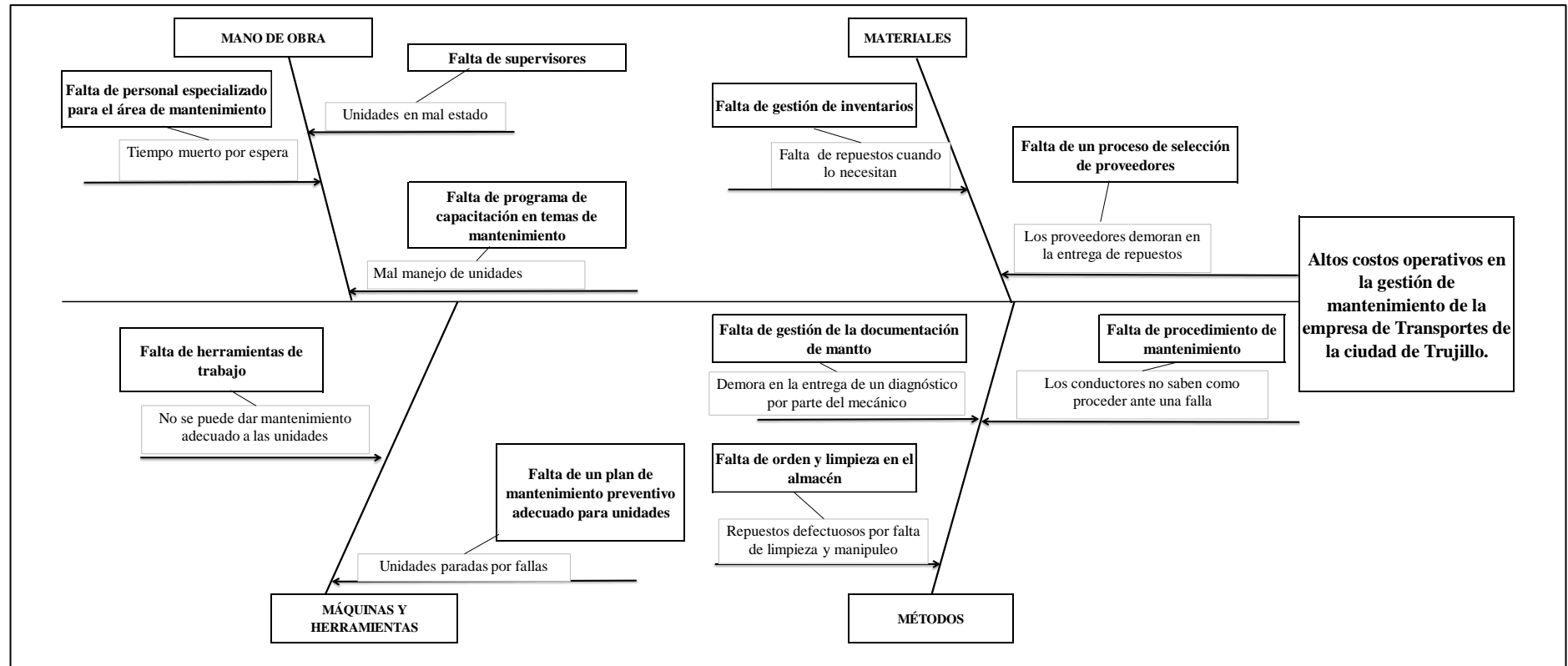


Figura 10. Diagrama de Ishikawa de los altos costos operativos en la gestión de mantenimiento de la empresa de Transportes

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la figura 10, se determinó a través del diagrama de Ishikawa para determinar las causas raíces de los altos costos operativos en la gestión de mantenimiento de la empresa de Transportes.

Después de identificar las principales causas de los problemas que enfrenta la empresa de Transportes, se aplicó una encuesta (véase anexo 1) al personal de empresa responsable de la gestión de mantenimiento. El número de personas encuestadas fue de 12 y pertenecen a las áreas de Gerencia, Logística, Mantenimiento y operaciones. Los resultados de la encuesta son:

Tabla 4
Causas Raíz de la gestión de mantenimiento

CR	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	FRECUENCIA PRIORIZACION	% ACUMULADO	FRECUENCIA ACUMULADA
Cr7	Falta de un plan de mantenimiento preventivo adecuado para unidades	36	17%	36
Cr10	Falta de procedimiento de mantenimiento	35	33%	71
Cr4	Falta de gestión de inventarios	35	49%	106
Cr9	Falta de orden y limpieza en el almacén.	34	64%	140
Cr3	Falta de programa de capacitación en temas de mantenimiento	28	77%	168
Cr6	Falta de herramientas de trabajo	11	82%	179
Cr2	Falta de supervisores	10	87%	189
Cr1	Falta de personal especializado para el área de mantenimiento	10	91%	199
Cr8	Falta de gestión de la documentación de manto	10	96%	209
Cr5	Falta de un proceso de selección de proveedores	9	100%	218
TOTAL		218		

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 la gestión de mantenimiento y que impacta en los costos operativos de la empresa de Transportes. A continuación, se muestra el diagrama de Pareto.

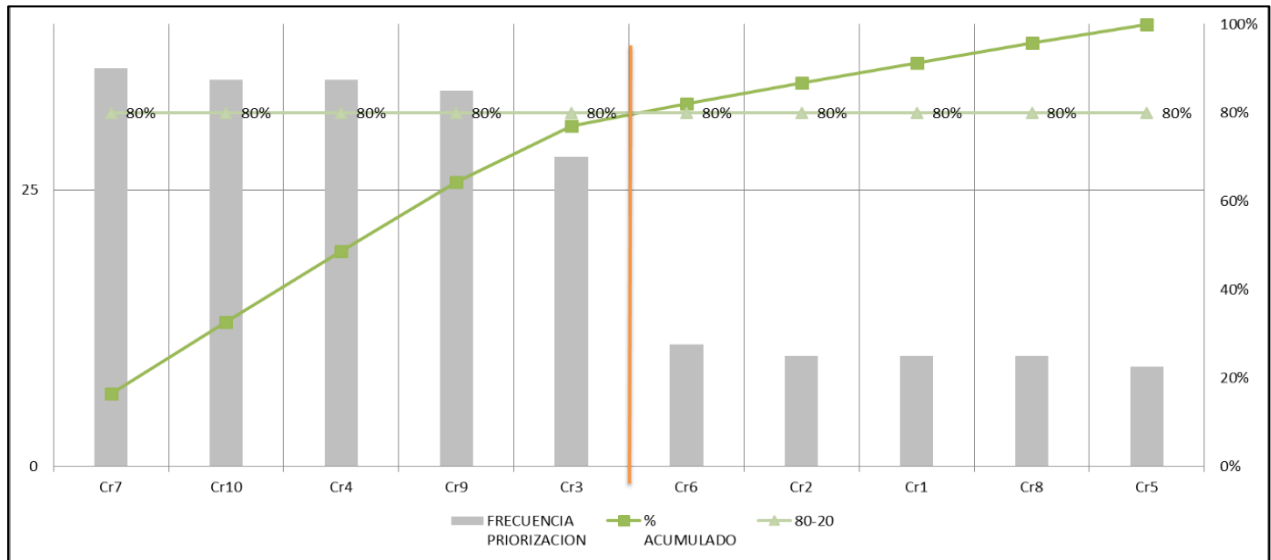


Figura 11. Diagrama de Pareto de la Gestión de Mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la tabla 5 se muestran las causas raíces principales a las cuales se les va a dar una solución.

Tabla 5

Priorización de causas raíz de la gestión de mantenimiento.

CR	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	FRECUENCIA PRIORIZACION	% ACUMULADO
Cr7	Falta de un plan de mantenimiento preventivo adecuado para unidades	36	17%
Cr10	Falta de procedimiento de mantenimiento	35	33%
Cr4	Falta de gestión de inventarios	35	49%
Cr9	Falta de orden y limpieza en el almacén.	34	64%
Cr3	Falta de programa de capacitación en temas de mantenimiento	28	77%

Fuente: Elaboración propia

2.5.1.12.2. Identificación de Indicadores

A través de los indicadores se medirán y se seleccionarán las herramientas que mejorarán la gestión de mantenimiento, así como también se mostrará la inversión que representan estas herramientas de mejora.

Tabla 6

Matriz de indicadores – causas raíz

CÓDIGO	CAUSA RAIZ	INDICADOR	FORMULA	UND	VALOR ACTUAL	PÉRDIDA (SOLES)	VALOR MEJORADO	PÉRDIDA (SOLES)	BENEFICIO	HERRAMIENTA DE MEJORA	INVERSIÓN
Cr7	Falta de un plan de mantenimiento preventivo adecuado para unidades	Disponibilidad	MTBF/(MTTR+MTBF)	%	88.05%	S/. 392,973	92.74%	S/. 238,891	S/. 154,083	Plan de Mantenimiento preventivo	S/. 12,841.80
Cr10	Falta de procedimiento de mantenimiento	% de Procedimientos de Mantenimiento	(N° procedimientos de mantenimiento/ N° de procedimientos totales) x 100%	%	0%	S/. 18,115	14%	S/. 6,604	S/. 11,511	Proceso para el mantenimiento preventivo	
Cr4	Falta de gestión de inventarios	% de Horas totales de demora por falta de material	N°de Horas totales de demora por falta de material x 100% / N° de horas totales	%	2.20%	S/. 79,832.0	1.33%	S/. 47,899.18	S/. 31,932.79	Maximos y minimos para gestión de stocks y Kardex	
Cr9	Falta de orden y limpieza en el almacén.	% de repuestos defectuosos por falta de limpieza	N° de repuestos defectuosos por falta de limpieza x 100% / N° Total de repuestos	%	5.00%	S/. 74,555.16	3.00%	S/. 44,733.09	S/. 29,822.1	SS	S/. 12,400.00
Cr3	Falta de programa de capacitación en temas de mantenimiento	% de trabajadores capacitados en temas de mantenimiento	N° de trabajadores capacitados en temas de mantto. x 100% / N° Total de trabajadores	%	0%	S/. 268,461.3	87%	S/. 167,690.0	S/. 100,771.4	Programa de Capacitación	S/. 15,000.00
					TOTAL	S/. 833,937		S/. 505,817	S/. 328,120		S/. 40,241.80

Fuente: Elaboración propia

2.6. Descripción de la propuesta de mejora

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

Tabla 7

Propuesta de mejora seleccionadas

CR	CAUSA RAIZ	HERRAMIENTA DE MEJORA
Cr7	Falta de un plan de mantenimiento preventivo adecuado para unidades	Plan de Mantenimiento preventivo
Cr10	Falta de procedimiento de mantenimiento	Proceso para el mantenimiento preventivo
Cr4	Falta de gestión de inventarios	Máximos y mínimos para gestión de stocks y Kardex
Cr9	Falta de orden y limpieza en el almacén.	5S
Cr3	Falta de programa de capacitación en temas de mantenimiento	Programa de Capacitación

Fuente: Elaboración propia

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

2.6.1. 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.

2.6.1.1. Diagnóstico de Costos Perdidos

En el año 2020 la empresa obtuvo un total de 1101 paros no programados (en sus 18 camiones) debido a fallas las cuales se les dio el respectivo mantenimiento correctivo con un total de 5971 horas. Asimismo, se obtuvo un MTBF de 44 horas y un MTTR de 6 horas y la disponibilidad fue de 88%, así como se muestra en la tabla 8.

Posteriormente se halló el Costo lucro Cesante de las horas de mantenimiento correctivo, para ello se determinó que la utilidad por hora de la empresa era de S/.65.81, luego se procedió a multiplicar este valor por el Tiempo Total de Reparaciones (TTR) de 5971 horas, obteniendo un costo lucro cesante de S/.392,973.36, así como se muestra en la tabla 9.

Tabla 8

Resumen de Indicadores de todas las unidades

INDICADORES	ACTUAL
TTF(h)	47984
TTR(h)	5971
N° Paradas o fallas	1101
MTBF	44
MTTR	6
Disponibilidad	88.0%
CLC Mantto. Correctivo	S/. 392,973.36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9

Costo por hora de la empresa

	ACTUAL
Utilidad neta	S/. 3,550,976.00
Horas totales	53955
Costo por hora	S/. 65.81

Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la tabla 10, se muestra de manera más detallada los indicadores de cada unidad de transporte con las que cuenta la empresa de Transportes.

Tabla 10

Indicadores actuales de mantenimiento

Ítem	Tipo	Modelo	Año fabricación	Ventas por unidad al año	TTF(h)	TTR(h)	N° Paradas o fallas	MTBF	MITR	Disponibilidad	CLC Mantto. Correctivo
1	CAMIÓN	VOLVO	1993	S/. 464,640.00	2112	350	67	32	5.22	85.8%	S/. 23,034.78
2	CAMIÓN	VOLVO	1993	S/. 352,000.00	2400	368	65	37	5.66	86.7%	S/. 24,219.43
3	CAMIÓN	VOLVO	1998	S/. 443,520.00	1512	361	46	33	7.85	80.7%	S/. 23,758.73
4	CAMIÓN	VOLVO	1996	S/. 704,000.00	3600	346	57	63	6.07	91.2%	S/. 22,771.53
5	CAMIÓN	VOLVO	1995	S/. 668,800.00	4940	380	62	80	6.13	92.9%	S/. 25,009.19
6	CAMIÓN	VOLVO	1998	S/. 422,400.00	2880	249	76	38	3.28	92.0%	S/. 16,387.60
7	CAMIÓN	VOLVO	1995	S/. 401,280.00	2280	308	61	37	5.05	88.1%	S/. 20,270.61
8	CAMIÓN	VOLVO	1998	S/. 404,800.00	2530	374	66	38	5.67	87.1%	S/. 24,614.31
9	CAMIÓN	VOLVO	1996	S/. 563,200.00	2880	305	57	51	5.35	90.4%	S/. 20,073.17
10	CAMIÓN	VOLVO	1998	S/. 492,800.00	1960	302	75	26	4.03	86.6%	S/. 19,875.73
11	CAMIÓN	VOLVO	1993	S/. 404,800.00	1840	357	58	32	6.16	83.8%	S/. 23,495.48
12	CAMIÓN	VOLVO	1994	S/. 563,200.00	2880	364	56	51	6.50	88.8%	S/. 23,956.17
13	CAMIÓN	VOLVO	1993	S/. 598,400.00	4080	280	51	80	5.49	93.6%	S/. 18,427.82
14	CAMIÓN	VOLVO	1994	S/. 563,200.00	2880	299	57	51	5.25	90.6%	S/. 19,678.28
15	CAMIÓN	VOLVO	1995	S/. 457,600.00	1820	345	47	39	7.34	84.1%	S/. 22,705.71
16	CAMIÓN	VOLVO	1994	S/. 457,600.00	3380	293	72	47	4.07	92.0%	S/. 19,283.40
17	CAMIÓN	VOLVO	1990	S/. 457,600.00	1560	282	63	25	4.48	84.7%	S/. 18,559.45
18	CAMIÓN	VOLVO	1990	S/. 457,600.00	2450	408	65	38	6.28	85.7%	S/. 26,851.97
Total				S/. 8,877,440.00	47984	5971	1101	44	5.55	88.0%	S/. 392,973.36

Fuente: Elaboración propia

2.6.1.2.Solución propuesta

Para dar solución a los paros no programados de la maquinaria se desarrollará como propuesta de mejora un plan de mantenimiento preventivo

A continuación, se procederá a desarrollar el plan de mantenimiento preventivo propuesto.

1. Políticas de Mantenimiento

A continuación, las políticas definidas para el área de mantenimiento:

- a) Implantar una cultura de mejora continua, basado en algunos pilares del TPM.
- b) Reducir los costos del área de mantenimiento.
- c) Realizar el mantenimiento preventivo de la flota a fin de evitar accidentes que pongan en riesgo la vida y salud de nuestros trabajadores.

Dentro de las cosas que también se deben definir son los objetivos generales y específicos del área.

2. Objetivos de mantenimiento

- a) Incrementar la disponibilidad de la flota.
- b) Cumplir con el plan de mantenimiento preventivo.
- c) Reducir el número de paros no programados
- d) Reparar las unidades con el mínimo de tiempo y costo.

3. Análisis de criticidad

Para determinar a cuáles equipos es necesario realizar el mantenimiento preventivo, es necesario evaluar la criticidad de cada uno de los equipos y para ello se analizará la criticidad con respecto de 4 factores:

1. Factor de velocidad de manifestación de la falla

Período P-F (Potencial failure – Functional failure): es el tiempo que puede transcurrir entre el momento en que se detecta una falla potencial y el momento en que esta se transforma en falla funcional. La escala de valoración es: muy corto, no da tiempo para parar el equipamiento; corto, es posible parar el equipamiento; suficiente, es posible programar la intervención.

2. Factor de seguridad del personal y del ambiente

Descripción: el foco es evaluar las consecuencias que la falla podría ocasionar sobre las personas y su impacto sobre el ambiente.

La escala es: sin consecuencias; efecto temporal sobre las personas, no afecta el ambiente; efecto temporal sobre las personas y el ambiente; efecto irreversible sobre las personas; efecto irreversible sobre las personas y el ambiente.

3. Factor de costos de parada de producción

Criterio: permite establecer criterios para la categorización de los equipamientos conforme a las consecuencias sobre el proceso de producción y satisfacción de la demanda.

La escala es: no implica demora en la entrega; implica demora leve en la entrega; implica demora y pérdida de clientes.

4. Factor de costos de reparación

Clasificación de acuerdo con Pareto: permite determinar criterios de clasificación de las fallas de acuerdo con los costos directos de reparación. La escala usada es: clasificación A: equipamiento que pertenece al grupo responsable por el 80% del total de los costos directos de reparación; clasificación B: equipamiento que pertenece al grupo responsable por el 15% del total de los costos directos de reparación; clasificación C: equipamiento que pertenece al grupo correspondiente al 5% del total de los costos directos de reparación.

Tabla 11

Factores de criticidad

FACTORES:

De Velocidad de manifestación de falla	30
De Seguridad del Personal y Ambiente	10
De Costos de la parada de producción	30
De Costos de Reparación	30

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra los rangos para clasificar el nivel de criticidad de los equipos.

Tabla 12

Rango de criticidad

Criticidad	Rango
CRITICO	>80
SEMICRITICO	50-80
NO CRITICO	<50

Fuente: Elaboración propia

Se realizó el análisis de criticidad (véase el anexo N°8) y en la tabla 15 se muestra el análisis de criticidad realizado a los 18 camiones con los que cuenta la empresa de Transportes.

Tabla 13

Resultado del análisis de criticidad

Resultado del Análisis de Criticidad																
CAMIÓN1	30	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	81	CRITICO
CAMIÓN2	30	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	81	CRITICO
CAMIÓN3	30	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	81	CRITICO
CAMIÓN4	30	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	81	CRITICO
CAMIÓN5	30	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	81	CRITICO
CAMIÓN6	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	51	Semi-crítico
CAMIÓN7	30	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	81	CRITICO
CAMIÓN8	30	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	81	CRITICO
CAMIÓN9	30	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	81	CRITICO
CAMIÓN10	30	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	81	CRITICO
CAMIÓN11	30	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	81	CRITICO
CAMIÓN12	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	51	Semi-crítico
CAMIÓN13	30	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	81	CRITICO
CAMIÓN14	30	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	81	CRITICO
CAMIÓN15	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	51	Semi-crítico
CAMIÓN16	30	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	81	CRITICO
CAMIÓN17	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	51	Semi-crítico
CAMIÓN18	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	51	Semi-crítico

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 15, los 18 camiones tienen estados críticos y semi-crítico y esto se debe a la falta de mantenimiento preventivo y a la antigüedad de los mismos.

El plan de mantenimiento preventivo va a estar enfocado a todas las unidades de transporte con las que cuenta la empresa de Transportes.

4. Herramientas y equipos para el desarrollo del plan de mantenimiento

Debido a que la empresa no cuenta con muchas herramientas y equipos especiales para hacer un adecuado seguimiento y cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo, se considera ideal adquirir los siguientes equipos y herramientas:

Tabla 14

Equipos y herramientas para el mantenimiento preventivo

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
Vibrometro	S/. 1,059.00	1	S/. 1,059.00
Termógrafo	S/. 1,094.30	1	S/. 1,094.30
Multímetro	S/. 1,200.00	1	S/. 1,200.00
Fisurómetro	S/. 900.00	1	S/. 900.00
Meghometro	S/. 3,000.00	1	S/. 3,000.00
Medidor digital de presión de llantas	S/. 1,588.50	1	S/. 1,588.50
Caja de llaves	S/. 400.00	2	S/. 800.00
Juego de Llaves	S/. 400.00	2	S/. 800.00
Juego de Dados	S/. 400.00	2	S/. 800.00
Banco de Trabajo	S/. 800.00	2	S/. 1,600.00
TOTAL		14	S/. 12,841.80

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la tabla 16, la inversión necesaria para la adquisición de equipos y herramientas es de S/.12, 841 soles.

5. Desarrollo del plan de mantenimiento

Para la elaboración del programa de mantenimiento preventivo primero hay que determinar la frecuencia para este tipo de mantenimiento, para ello se hizo en base a recomendaciones hechas por los fabricantes de estas unidades y en la experiencia del mecánico que lleva a cabo los mantenimientos correctivos. Cabe mencionar que todas las unidades son de marca VOLVO por lo cual se hará un plan de mantenimiento para este tipo de unidad. A continuación, se muestra en la tabla 15, el programa de mantenimiento propuesto.

Tabla 15

Programa de mantenimiento preventivo

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO -TRANSPORTES E INVERSIONES HHH S.A.C.										
SISTEMA	Operación / Kilometraje	25000	50000	100000	150000	175000	225000	275000	325000	
MOTOR	Inspeccion de motor	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Cambio de valvulas, empaquetaduras.	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Cambio de aceite	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Cambio de filtro de aceite	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Limpieza del filtro de combustible	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Inspeccion del embrague	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Liquido de frenos y embrague	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Refrigerante del motor	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Cambio filtro de combustible	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Cambio filtro de aire	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Inspeccion del sistema de aire	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Inspeccion de fajas del motor	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Tomar muestra de aceite de diferencial y mandos finales				X	X			X	X
	Cambiar aceite de diferencial				X	X			X	X
Lubricar cojinetes de oscilación del eje			X	X	X		X	X	X	
TRANSMISIÓN	Engrase General	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Verificar nivel de aceite de mandos finales (rellenar si es necesario)			X	X			X	X	
	Cambiar aceite de mandos finales		X	X	X		X	X	X	

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO -TRANSPORTES E INVERSIONES HHH S.A.C.

SISTEMA	Operación / Kilometraje	25000	50000	100000	150000	175000	225000	275000	325000
HIDRAULICO	Cambiar aceite			X	X			X	X
	Cambiar filtro(s) de aceite		X	X	X		X	X	X
	Inspeccionar válvula(s) de alivio, limpiar			X	X			X	X
DIRECCIÓN	Lubricar cojinetes del cilindro de dirección	X	X	X	X	X	X	X	X
	Limpiar rejilla del aceite de la dirección piloto, cambiar si es necesario			X	X			X	X
	Revisión de Caja de Timón			X	X			X	X
FRENO	Verificar funcionamiento del acumulador del freno	X	X	X	X	X	X	X	X
	Comprobar funcionamiento del indicador de desgaste del Disco de freno de servicio			X	X			X	X
	Inspeccionar baterías (base, guardas y terminales)	X	X	X	X	X	X	X	X
ELÉCTRICO	Limpiar terminales de la batería (borneras), lubricar	X	X	X	X	X	X	X	X
	Verificar cableado en general			X	X			X	X
	Ajustar sujetador de batería			X	X			X	X
	Cambiar fusibles	X	X	X	X	X	X	X	X
	Verificar funcionamiento de alarma de retroceso	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia

Con la propuesta del plan de mantenimiento preventivo para las unidades de la empresa de Transportes, se logró reducir los paros no programados de 1101 a 669, con lo cual el MBTF se incrementó de 44 a 76 horas.

Cabe mencionar que esto permitió incrementar la disponibilidad de 88% a 92.7%, reduciendo el Costo lucro Cesante de las horas de mantenimiento correctivo de S/.392,973.36 a S/.238,890.55, así como se muestra en la tabla 16.

Tabla 16

Resumen de Indicadores de todas las unidades

INDICADORES	ACTUAL	CON LA PROPUESTA DE MEJORA
TTF(h)	47984	50325
TTR(h)	5971	3630
N° Paradas o fallas	1101	669
MTBF	44	76
MTTR	6	6
Disponibilidad	88.0%	92.7%
CLC Mantto. Correctivo	S/. 392,973.36	S/. 238,890.55

Fuente: Elaboración propia

A continuación en la tabla 17 se muestra de manera más detallada los indicadores de cada unidad de transporte luego del plan de mantenimiento preventivo propuesto en la empresa de Transportes.

Tabla 17

Indicadores de mantenimiento con el plan de mantenimiento preventivo propuesto

Item	Tipo	Modelo	Año fabricación	Ventas por unidad al año	TTF(h)	TTR(h)	N° Paradas o fallas	MTBF	MTTR	Disponibilidad	CLC Mantto. Correctivo
1	CAMIÓN	VOLVO	1993	S/. 464,640.00	2248	214	41	55	5.22	91.3%	S/. 14,095.91
2	CAMIÓN	VOLVO	1993	S/. 352,000.00	2547	221	39	65	5.66	92.0%	S/. 14,531.66
3	CAMIÓN	VOLVO	1998	S/. 443,520.00	1653	220	28	59	7.85	88.3%	S/. 14,461.84
4	CAMIÓN	VOLVO	1996	S/. 704,000.00	3734	212	35	107	6.07	94.6%	S/. 13,982.52
5	CAMIÓN	VOLVO	1995	S/. 668,800.00	5087	233	38	134	6.13	95.6%	S/. 15,328.21
6	CAMIÓN	VOLVO	1998	S/. 422,400.00	2978	151	46	65	3.28	95.2%	S/. 9,918.81
7	CAMIÓN	VOLVO	1995	S/. 401,280.00	2401	187	37	65	5.05	92.8%	S/. 12,295.29
8	CAMIÓN	VOLVO	1998	S/. 404,800.00	2677	227	40	67	5.67	92.2%	S/. 14,917.76
9	CAMIÓN	VOLVO	1996	S/. 563,200.00	2998	187	35	86	5.35	94.1%	S/. 12,325.63
10	CAMIÓN	VOLVO	1998	S/. 492,800.00	2081	181	45	46	4.03	92.0%	S/. 11,925.44
11	CAMIÓN	VOLVO	1993	S/. 404,800.00	1982	215	35	57	6.16	90.2%	S/. 14,178.30
12	CAMIÓN	VOLVO	1994	S/. 563,200.00	3023	221	34	89	6.50	93.2%	S/. 14,544.82
13	CAMIÓN	VOLVO	1993	S/. 598,400.00	4190	170	31	135	5.49	96.1%	S/. 11,201.23
14	CAMIÓN	VOLVO	1994	S/. 563,200.00	2995	184	35	86	5.25	94.2%	S/. 12,083.16
15	CAMIÓN	VOLVO	1995	S/. 457,600.00	1952	213	29	67	7.34	90.2%	S/. 14,009.91
16	CAMIÓN	VOLVO	1994	S/. 457,600.00	3494	179	44	79	4.07	95.1%	S/. 11,784.30
17	CAMIÓN	VOLVO	1990	S/. 457,600.00	1672	170	38	44	4.48	90.8%	S/. 11,194.59
18	CAMIÓN	VOLVO	1990	S/. 457,600.00	2613	245	39	67	6.28	91.4%	S/. 16,111.18
Total				S/. 8,877,440.00	50325	3630	669	76	6	92.7%	S/. 238,890.55

Fuente: Elaboración propia

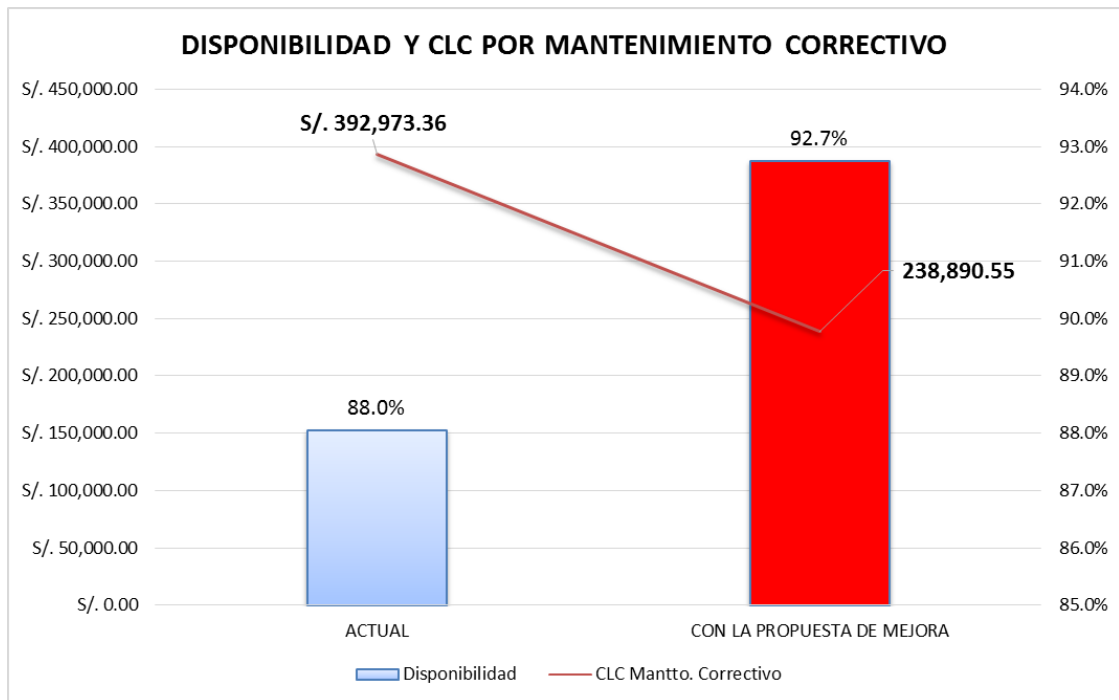


Figura 12. Disponibilidad y su impacto en el CLC

En la figura 12 se muestra que antes de la propuesta de mejora la disponibilidad inicial de los equipos fue de 88% y el CLC debido a las fallas correctivas fue de S/.392,973.36 y con la propuesta de mejora se logró incrementar la disponibilidad a 92.7% y esto a su vez redujo el CLC por mantenimiento correctivo a S/.238,890.55

2.6.2. Causa Raíz 10: Falta de un plan de mantenimiento preventivo adecuado

La empresa de Transportes no cuenta con un proceso de mantenimiento documentado y bien estructurado, es por ello que cuando se genera una falla en las unidades de transporte no se sabe cómo proceder para solicitar que se le dé el mantenimiento que la unidad necesita. Por tal motivo este indicador de % de Procedimientos de Mantenimiento es de 0%, así como se muestra en la tabla 18:

Tabla 18

% de procedimientos de mantenimiento

AREAS	N° PROCEDIMIENTOS ACTUALES
GERENCIA	0
CONTABILIDAD	2
MANTENIMIENTO	0
OPERACIONES	2
LOGISTICA	0
RECURSOS HUMANOS	2
TOTAL	6
% DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO	0%

Fuente: Elaboración propia

2.6.2.1. Diagnóstico de Costos Perdidos

La falta de un proceso de mantenimiento ocasiona que se tenga tiempos de parada debido a que los choferes de las unidades no saben cómo proceder cuando necesitan algún tipo de atención de los mecánicos.

Es por ello durante el año 2020 se estima que el tiempo promedio de espera hasta que se comunica a los mecánicos que deben de realizar un mantenimiento es de 15 minutos por cada falla que se presenta. Se sabe que se tuvo un total de 1101 fallas en todas las unidades de transporte, por ende, al multiplicar el número de fallas por el tiempo promedio nos da como resultado 16515 minutos de tiempo perdido por la falta de un procedimiento de mantenimiento.

Luego se procedió a calcular el Costo Lucro Cesante de este tiempo perdido para lo cual se multiplicó el tiempo perdido por el costo promedio por minuto de las unidades de transporte el cual es de 1.10 soles /min,

dando como resultado S/.18, 115. Así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 19

CLC de la falta de procedimiento de mantenimiento

CR FALTA DE	
PROCEDIMIENTO DE	ACTUAL
MANTENIMIENTO	
N° FALLAS	1101
TIEMPO PROMEDIO PARA ATENDER UNA FALLA (MIN)	15.0
TOTAL DE TIEMPO PERDIDO PARA ATENDER UNA FALLA (MIN)	16515
PERDIDA ACTUAL	S/. 18,115.21

Fuente: Elaboración propia

2.6.2.2.Solución propuesta

Debido a que actualmente la empresa de transportes no cuenta con un procedimiento de mantenimiento preventivo, se tuvo que desarrollar un diagrama de flujo del mantenimiento preventivo en el cual intervienen el conductor, el mecánico y el área logística. A continuación, en la figura 13, se muestra de forma detallada los pasos a seguir y los responsables de cada acción.

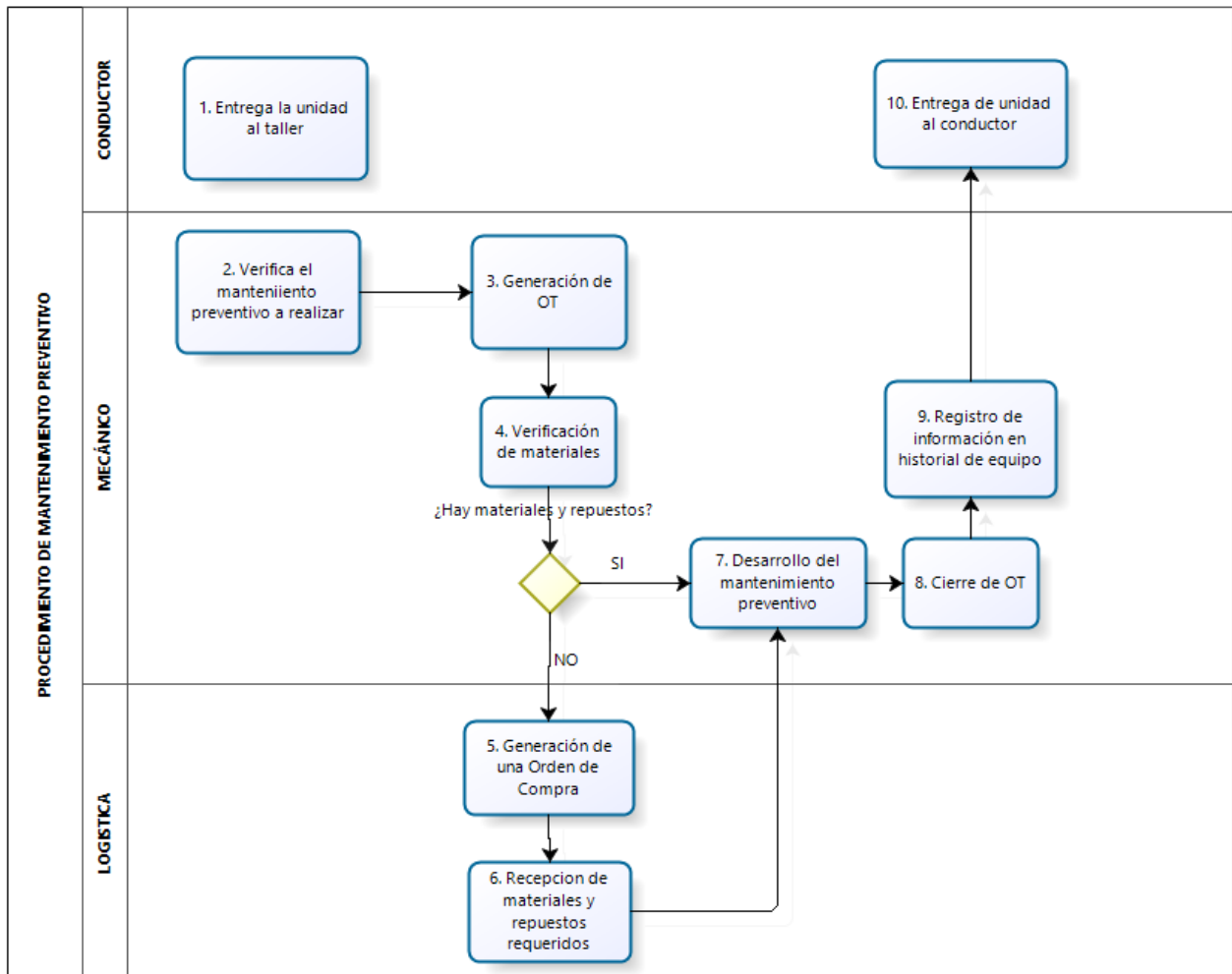


Figura 13. Procedimiento de mantenimiento preventivo propuesto

Fuente: Elaboración propia

Con el desarrollo de un procedimiento de mantenimiento preventivo para la empresa de transportes el % de Procedimientos de Mantenimiento se incrementó de 0% a 14%, así como se muestra en la figura 14.

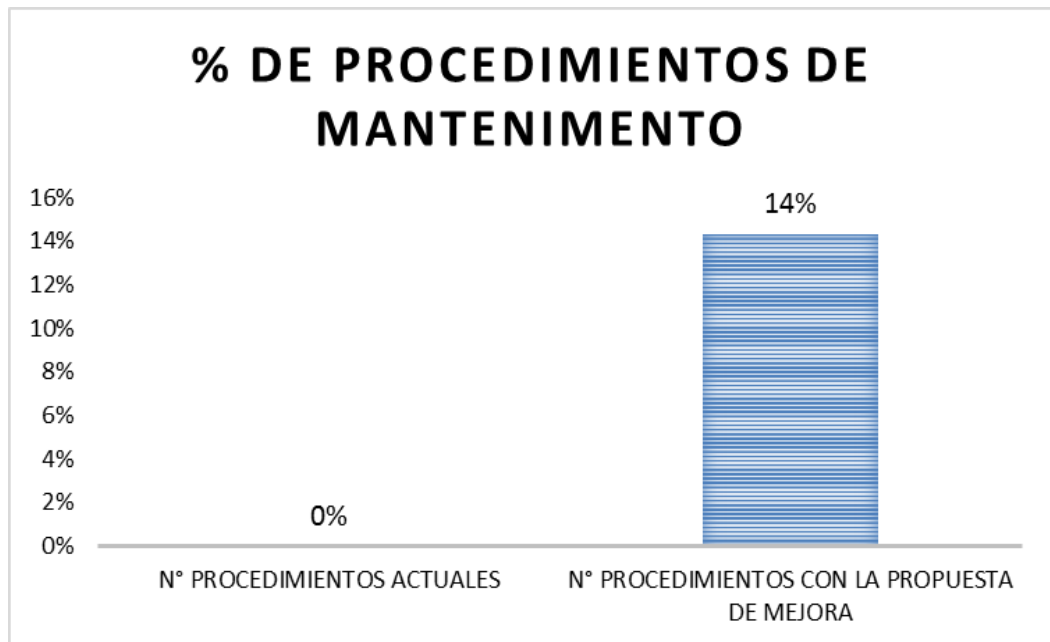


Figura 14: % de procedimientos de mantenimiento con la propuesta de mejora

Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que este procedimiento permitió reducir el tiempo promedio de espera hasta que se comunica a los mecánicos que deben de realizar un mantenimiento de 15 a 9 minutos por cada falla que se presenta, reduciendo a su vez el Costo Lucro Cesante de este tiempo perdido de S/.18, 115 a S/6, 604. Así como se muestra en la tabla 20.

Tabla 20

CLC de la falta de procedimiento de mantenimiento

CR FALTA DE PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO	ACTUAL	CON LA MEJORA
N° FALLAS	1101	669
TIEMPO PROMEDIO PARA ATENDER UNA FALLA (MIN)	15.0	9.0
TOTAL DE TIEMPO PERDIDO PARA ATENDER UNA FALLA (MIN)	16515	6021
PERDIDA ACTUAL	S/. 18,115.21	S/. 6,604.40

Fuente: Elaboración propia

2.6.3. Causa Raíz 4: Falta de gestión de inventarios

Actualmente en el almacén de repuestos y materiales de la empresa de transportes, no se tiene una adecuada gestión de inventarios, esto origina que se tenga tiempos de parada por falta de materiales y repuestos para llevar a cabo un determinado tipo de mantenimiento a las unidades

2.6.3.1. Diagnóstico de Costos Perdidos

Cabe mencionar que el indicador % de Horas totales de demora por falta de material fue de 2.20%, así como se muestra en la tabla 21.

Tabla 21

% de Horas de demora por falta de material

% de Horas totales de demora por falta de material	
Horas totales de	
demora por falta de	1213
material	
Horas totales	55168
% de Horas totales de	
demora por falta de	2.20%
material	

Fuente: Elaboración propia

Es así pues que en el año 2020 se tuvo un total de 1213 horas de demoras por falta de materiales y repuestos, para valorizar la pérdida que representa se procedió a multiplicar este valor por el costo por hora de la empresa de S/.65.81 obteniendo un monto de S/.79.831, así como se muestra en la tabla 22.

Tabla 22

Costo por la falta de materiales

N°	Tipo	Modelo	Año fabricación	TTR(h)	N° Paradas o fallas	Horas de demoras	Motivo de demora	Costo de tiempo por falta de material
1	CAMIÓN	VOLVO	1993	350	67	72	Falta de material	S/. 4,738.58
2	CAMIÓN	VOLVO	1993	368	65	71	Falta de material	S/. 4,672.77
3	CAMIÓN	VOLVO	1998	361	46	55	Falta de material	S/. 3,619.75
4	CAMIÓN	VOLVO	1996	346	57	64	Falta de material	S/. 4,212.07
5	CAMIÓN	VOLVO	1995	380	62	68	Falta de material	S/. 4,475.33
6	CAMIÓN	VOLVO	1998	249	76	79	Falta de material	S/. 5,199.28
7	CAMIÓN	VOLVO	1995	308	61	67	Falta de material	S/. 4,409.52
8	CAMIÓN	VOLVO	1998	374	66	71	Falta de material	S/. 4,672.77
9	CAMIÓN	VOLVO	1996	305	57	64	Falta de material	S/. 4,212.07
10	CAMIÓN	VOLVO	1998	302	75	79	Falta de material	S/. 5,199.28
11	CAMIÓN	VOLVO	1993	357	58	65	Falta de material	S/. 4,277.89
12	CAMIÓN	VOLVO	1994	364	56	63	Falta de material	S/. 4,146.26
13	CAMIÓN	VOLVO	1993	280	51	59	Falta de material	S/. 3,883.01
14	CAMIÓN	VOLVO	1994	299	57	64	Falta de material	S/. 4,212.07
15	CAMIÓN	VOLVO	1995	345	47	56	Falta de material	S/. 3,685.56
16	CAMIÓN	VOLVO	1994	293	72	76	Falta de material	S/. 5,001.84
17	CAMIÓN	VOLVO	1990	282	63	69	Falta de material	S/. 4,541.14
18	CAMIÓN	VOLVO	1990	408	65	71	Falta de material	S/. 4,672.77
		Total		5971	1101	1213		S/. 79,831.97

Fuente: Elaboración propia

2.6.3.2.Solución propuesta

Para llevar una adecuada Gestión de Inventarios se propone:

MÉTODO DE MAXIMOS Y MINIMOS PARA EL CONTROL DE INVENTARIOS

Debido a que en la empresa no se tiene un control adecuado de las existencias en el almacén se propone implementar el método de Máximos y mínimos para los repuestos del almacén.

Para el desarrollo de este método se debe tener en cuenta las siguientes formulas:

Pp: Punto de pedido

Tr: Tiempo de reposición de inventario (en días)

Cp: Consumo medio diario

Cmx: Consumo máximo diario

Cmn: Consumo mínimo diario

Emx: Existencia máxima

Emn: Existencia mínima (Inventario de seguridad)

CP: Cantidad de pedido

E: Existencia actual

Las fórmulas matemáticas utilizadas en la técnica son:

$Emn: Cmn * Tr;$

$$Pp: (Cp * Tr) + Emn$$

$$Emx: (Cmx * Tr) + Emn;$$

$$CP: Emx - E$$

EJEMPLO DE APLICACIÓN DE MÁXIMOS Y MÍNIMOS

Como ejemplo se trabajará con el repuesto FILTRO DE ACEITE - VOLVO-466634 (véase la tabla 23).

Tr: Tiempo de reposición de inventario (en días) = 3 días

Cp: Consumo medio diario = 5 und

Cmx: Consumo máximo diario = 12und

Cmn: Consumo mínimo diario = 3 und

E: Existencia actual = 3 unidades

Existencia mínima (Inventario de seguridad) = $Emn = (3 \text{ und/día} * 3 \text{ días}) = 9 \text{ und}$

Existencia máxima = $Emx = (12 \text{ und/día} * 3 \text{ días}) + 9 \text{ und} = 45 \text{ und}$

Punto de pedido = $Pp = (5 \text{ und/día} * 3 \text{ días}) + 9 \text{ und} = 24 \text{ und}$

Cantidad de pedido = $CP = (45 - 3) = 42 \text{ und}$

Lo cual indica que el punto en el cual se debe emitir un requerimiento de compra corresponde al punto en el cual el inventario de FILTRO DE ACEITE - VOLVO-466634 alcance un mínimo de 42 und (lo cual corresponde a asegurar la satisfacción de la demanda durante los 3 días que tarda en arribar el pedido+ la cantidad de seguridad).

En cuanto a la cantidad de pedido esta debe recalcularse al alcanzar el Punto de pedido (Pp) teniendo en cuenta que puede variar dependiendo de las existencias en el almacén al momento de emitir la orden.

A continuación, en la tabla 23 se detalla los cálculos realizados para el resto de ítems.

Tabla 23

Máximos y Mínimos de los ítems del almacén de la empresa de transportes.

Descripción	UNIDAD	Tiempo de Reposición (Tr-Días)	Consumo Promedio (Cp-Diario)	Consumo Máximo (CM-Diario)	Consumo Mínimo (Cm-Diario)	Existencia Máxima (EM)	Existencia Mínima (Em)	Existencia Actual E	Punto de Pedido (Pp)	Cantidad de Pedido	Indicador Comprar	OBSERVACIÓN
FILTRO DE ACEITE - VOLVO-466634	UNI	3	5	12	3	45	9	3	24	42	COMPRAR	En proceso de Compras
FILTRO DE ACEITE - VOLVO -478736 LONG LIFE - 21707133	UNI	3	5	12	3	45	9	5	24	40	COMPRAR	En proceso de Compras
FILTRO DE COMBUSTIBLE -VOLVO -20972293	UNI	3	5	10	3	39	9	5	24	34	COMPRAR	En proceso de Compras
FILTRO DE TANQUE DE COMBUSTIBLE -VOLVO -3944785	UNI	3	5	10	3	39	9	6	24.00	33.00	COMPRAR	En proceso de Compras
FILTRO SEPARADOR DE AGUA -VOLVO -20998367	UNI	3	5	9	3	36	9	0	24.00	36.00	COMPRAR	En proceso de Compras
FILTRO SEPARADOR DE AGUA 21380488 VOLVO	UNI	3	5	9	3	36	9	8	24	28	COMPRAR	En proceso de Compras
FILTRO DE AIRE VOLVO 8149961	UNI	3	5	9	3	36	9	13	24	23	COMPRAR	En proceso de Compras
FILTRO DE AIRE VOLVO 21041297	UNI	3	5	10	3	39	9	0	24	39	COMPRAR	En proceso de Compras
FILTRO AIRE VOLVO 8200989933	UNI	3	5	10	3	39	9	0	24	39	COMPRAR	En proceso de Compras
ACEITE CAJA MAN CIL 1161280 VOLVO	LTS	2	5	10	3	26	6	0	16	26	COMPRAR	En proceso de Compras
PERNO RUEDA VOLVO	UNI	2	2	7	1	16	2	0	6	16	COMPRAR	En proceso de Compras
MICA POSTERIOR VOLVO A	UNI	2	2	7	1	16	2	27	6	-11		Tenemos stock
MARCADOR TEMPERATURA AGUA ELECTRICO 24V VOLVO	UNI	2	2	6	1	14	2	22	6	-8		Tenemos stock
ESTATOR DE ALTERNADOR VOLVO 24V	UNI	2	2	5	1	12	2	17	6	-5		Tenemos stock

Fuente: Elaboración propia

Adicional a ello se plantea el uso de un Kárdex para el control del ingreso y salida de Ítems del almacén el cual se puede apreciar en el anexo N°09.

Con la propuesta de mejora de la herramienta de máximos y mínimos y el kardex se logró reducir el número de horas de demora por falta de material de 1213 a 727 horas, reduciendo el costo por falta de materiales de S/.79.831 a S/.47.899, así como se muestra en la figura 8, adicional a ello en el anexo 10 se muestra con mayor detalle los cálculos antes mencionados.

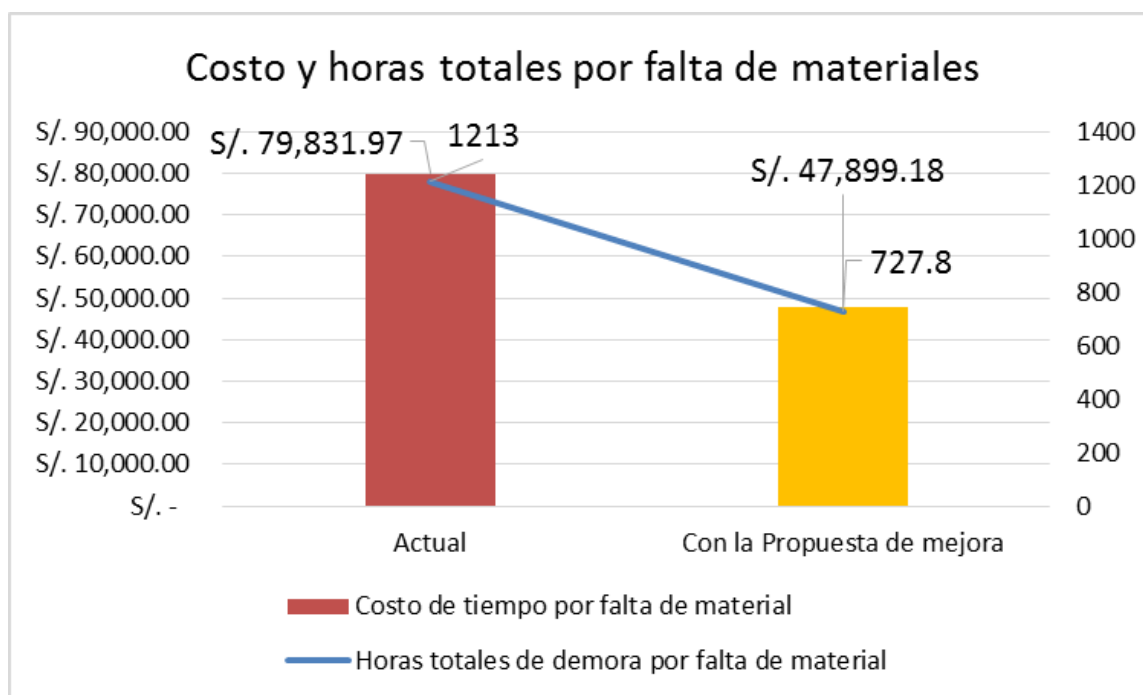


Figura 15. Costo por falta de materiales antes y después de la propuesta de mejora

Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que el indicador % de Horas totales de demora por falta de material se redujo 2.20% a 1.33%, así como se muestra en la tabla 24.

Tabla 24

Reducción del % de Horas de demora por falta de material

% de Horas totales de demora por falta de material		% de Horas totales de demora por falta de material con la propuesta de mejora	
Horas totales de demora por falta de material	1213	Horas totales de demora por falta de material	727.8
Horas totales	55168	Horas totales	54683
% de Horas totales de demora por falta de material	2.20%	% de Horas totales de demora por falta de material	1.33%

Fuente: Elaboración propia

2.6.4. Causa Raíz 9: Falta de orden y limpieza en el almacén.

Actualmente en la empresa de transportes se identifica desorden en el almacén de materiales y repuestos. La manipulación de los repuestos y la no detección de fallas a la hora de realizar un mantenimiento ocasionan que muchas veces se deterioren los repuestos o también por quedarse guardados, se ven desgastados o inservibles.

2.6.4.1. Diagnóstico de Costos Perdidos

En el año 2020 la empresa de transporte tuvo una pérdida de repuestos por lo motivos antes mencionados de S/. 74,555. (véase el anexo N°11).

Cabe mencionar que los 431 ítems deteriorados representaron el 5% de repuestos del total de ítems que se adquirió durante el año 2020, así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 25

% de repuestos defectuosos

ITEM	ACTUAL
N° de repuestos defectuosos	431
N° de repuestos en el año	8620
% de repuestos defectuosos	5.00%
Pérdida económica	S/. 74,555.

Fuente: Elaboración propia

2.6.4.2.Solución propuesta

Par dar solución a esta causa raíz se planteó utilizar la metodología de las 5S.

Metodología de las 5s

Con esta herramienta se busca tener una mejor organización de los ítems del almacén, teniendo en cuenta el movimiento o salidas de los ítems para lograr un trabajo más productivo y eficaz.

Para realizar esta técnica, se elaboró un programa, donde se mencionan las diferentes actividades a desarrollar y formatos de registro que permitan llevar un control.

A continuación, se muestran las etapas y acciones que deben realizarse para cada una de ellas.

1. SEIRI - CLASIFICACIÓN

En esta fase se deben distinguir los elementos innecesarios y necesarios, por lo cual se seguirá con los siguientes pasos:

1. Separar elementos innecesarios.
2. Listar los elementos innecesarios.
3. Establecer reuniones para la toma de decisiones y acuerdos.
4. Retirar e identificar elementos innecesarios

Se utilizará el formato de la tarjeta roja (véase la figura 16) con la finalidad de poder identificar los elementos y/o herramientas innecesarias del almacén.

TARJETA ROJA			
Fecha:		Tarjeta N°:	
TIPO DE ELEMENTO			
NEUMATICOS		LUBRICANTES	
PRODUCTOS VARIOS		SIST. FRENO S	
SIST. ELECTRICO		FILTRO	
SIST. TRANSMISION		SIST. MOTOR	
SIST. SUSPENSION		SOLDADURA	
SISTEMA CABINA		SISTEMA DIRECCION	
RODAJES		IMPRESOS	
PINTURAS		UTILES OFICINA	
SIST. NEUMATICO		EQUIPOS COMPUTO	
PERNOS		SISTEMA HIDRAULICO	
SIST. ADMISION		UTILES DE LIMPIEZA	
SIST. REFRIGERACION		SIST. COMBUSTIBLE	
SISTEMA DE EMBRAGUE		EQUIPO DE SEGURIDAD	
SISTEMA CHASIS		SIST. ENGRASE	
MEDICINA		SIST. 5° RUEDA	
DISPOSICIÓN DEL ELEMENTO			
Eliminar		Reparar	
Transferir			

Figura 16. Tarjeta roja

Fuente: Elaboración propia

2. SEITON – ORDEN

En esta fase se empezará a demarcar cada elemento dentro del almacén.

Para esto se debe seguir con los siguientes pasos:

1. Definir los lugares de almacenamiento, como estantes y armarios.
2. Determinar un lugar para cada ítem.
3. Identificar cada lugar de almacenamiento y cada elemento (herramienta, documento, etc.) con la misma identificación.
4. Mantener siempre ordenadas las áreas del almacén.

Para determinar un orden adecuado para cada familia se hizo uso de la clasificación ABC (véase anexo N° 12) pero esta vez en función de las salidas de los repuestos o ítems durante el año 2020.

Los artículos de clasificación A deben estar cerca a la puerta del almacén ya que son los que más salidas registran del almacén. A continuación, se presenta el diagrama de Pareto de la clasificación ABC.

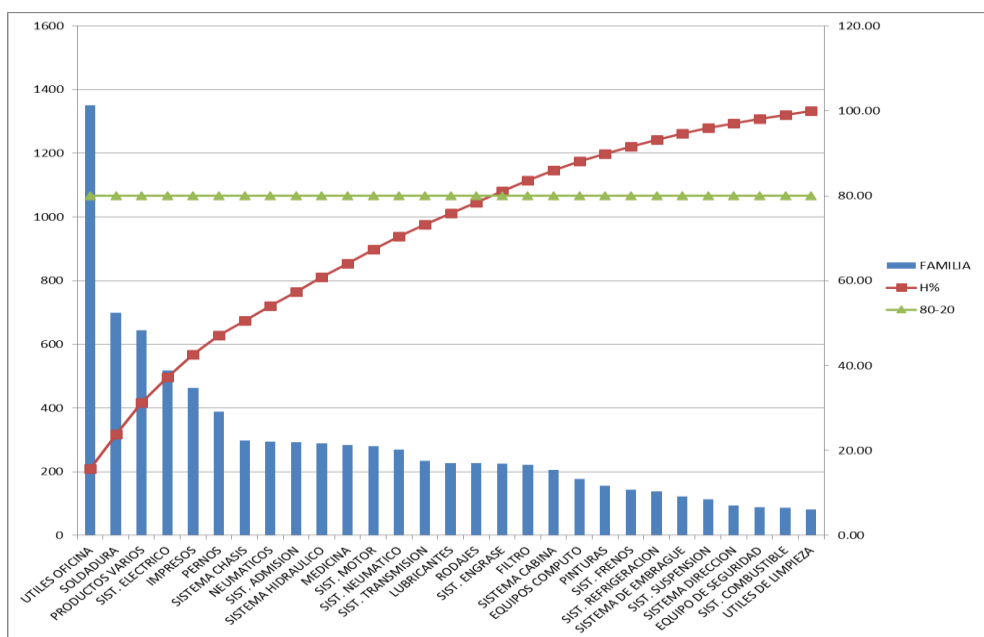


Figura 17. Pareto de las familias del almacén

Fuente: Elaboración propia

3. SEISO – LIMPIEZA

La finalidad de este pilar es identificar y eliminar todos los focos de suciedad, así como incentivar la actitud de limpieza del almacén. 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.

Definición de metas

- Mantener todas las áreas del almacén siempre limpia.
- Incentivar la actitud de limpieza erradicando malas costumbres en el personal.

Plan de limpieza

Se debe de realizarse 30 minutos al inicio y al finalizar la jornada dentro del almacén. Las personas que realicen la limpieza deben contar con los materiales y equipos necesarios, para garantizar un trabajo óptimo y con el menor riesgo de accidentes.

Preparación de elementos de limpieza

Para la ejecución de la limpieza se requerirá de escobas, trapos, baldes, trapeadores, desengrasante y tachos de basura.

Ejecución

La ejecución de este pilar deberá de estar acompañado por charlas instructivas y de capacitación, que abarquen desde el porqué de la limpieza.

4. SEIKETSU - ESTANDARIZACIÓN

Estandarizar es la consecuencia de la interacción de tres hechos construidos a medida que se aplican las tres primeras “S”, ellos son:

1. Desarrollar el aprendizaje (Clasificación, orden y limpieza)
2. Teoría del cambio
3. Establecer controles visuales. Estos son sistemas de comunicación que tenemos incorporado en nuestra vida cotidiana, por el cual mediante imágenes se explicitan mensajes claros y precisos que permiten conocer, ubicar y recordar normas de comportamiento en un lugar determinado.

Al finalizar la limpieza el jefe de Logística debe supervisar que se haya hecho cumplimiento de este pilar.

5. SHITSUKE – DISCIPLINA

Se realizará inspecciones al almacén con la finalidad de verificar el cumplimiento de los procedimientos establecidos, así como también se programará capacitaciones al personal para poder enfatizar la importancia de la metodología 5S, asimismo escuchar sus recomendaciones que permitan mejorarla y mantenerla.

Para el desarrollo de las 5S se necesitará una inversión de S/.12, 400, así como se muestra en la tabla 26.

Tabla 26
Inversión para el desarrollo de las 5S

Materiales a necesitar	Costo unitario	Unidades requeridas	Costo total	Vida útil	Depreciación mensual
Pintura	S/. 50.0	3	S/. 150.00		
Extintor	S/. 235.5	2	S/. 471.00		
Laptop	S/. 1,890.0	1	S/. 1,890.00	5.00	S/. 32
Material informativo	S/. 275.0	1	S/. 275.00		
Letreros y señalización	S/. 150.0	1	S/. 150.00		
Escobas	S/. 8.0	4	S/. 32.00		
Recogedores	S/. 8.0	4	S/. 32.00		
Rack para accesorios	S/. 2,500.0	3	S/. 7,500.00	5.00	S/. 125
Andamios grandes	S/. 1,500.0	1	S/. 1,500.00	5.00	S/. 25
Contenedores de basura	S/. 400.0	1	S/. 400.00	5.00	S/. 7
Total			S/. 12,400.00		S/. 188

Fuente: Elaboración propia

Adicional a ello se elaboró un cronograma para el desarrollo de las 5s el cual se muestra en el anexo N° 13.

Con la propuesta de mejora de las 5S en el almacén de la empresa de transportes se logró reducir de 431 a 259 Ítems defectuosos y también se redujo la pérdida de repuestos por falta de limpieza de S/. 74,555 a S/. 44,733. Así como se muestra en la 27.

Tabla 27

Reducción de la pérdida por falta de orden y limpieza

ITEM	CON LA		
	ACTUAL	PROPUESTA	REDUCCIÓN
DE MERORA			
N° de repuestos defectuosos	431	259	172
N° de repuestos en el año	8620	8620	
% de repuestos defectuosos	5.00%	3.00%	-2.00%
Pérdida económica	S/. 74,555.16	S/. 44,733.09	S/. 29,822.06

Fuente: Elaboración propia

2.6.5. Causa Raíz 3: Falta de programa de capacitación en temas de mantenimiento.

En el año 2020, la empresa no brindó ningún tipo de capacitación es por ello que el indicador % de trabajadores capacitados en temas de mantenimiento es de 0%.

2.6.5.1. Diagnóstico de Costos Perdidos

Cabe mencionar que la falta de capacitación en temas de mantenimiento a los mecánicos originó que en el año 2020 se halla necesitado de mantenimiento externo para 298 fallas, generando un costo de mantenimiento externo de S/.268, 461. Así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 28

Costo del mantenimiento externo

N°	Tipo	Modelo	Año fabricación	N° Paradas o fallas	N° de fallas atendidas de manera externa	% de fallas atendidas de manera externa	Costo de mantenimiento externo
1	CAMIÓN	VOLVO	1993	67	20.00	29.9%	S/. 25,000
2	CAMIÓN	VOLVO	1993	65	15.00	23.1%	S/. 12,036
3	CAMIÓN	VOLVO	1998	46	13.00	28.3%	S/. 12,036
4	CAMIÓN	VOLVO	1996	57	17.00	29.8%	S/. 12,036
5	CAMIÓN	VOLVO	1995	62	15.00	24.2%	S/. 12,036
6	CAMIÓN	VOLVO	1998	76	20.00	26.3%	S/. 13,875
7	CAMIÓN	VOLVO	1995	61	18.00	29.5%	S/. 25,000
8	CAMIÓN	VOLVO	1998	66	17.00	25.8%	S/. 5,000
9	CAMIÓN	VOLVO	1996	57	17.00	29.8%	S/. 25,000
10	CAMIÓN	VOLVO	1998	75	19.00	25.3%	S/. 5,000
11	CAMIÓN	VOLVO	1993	58	17.00	29.3%	S/. 25,000
12	CAMIÓN	VOLVO	1994	56	16.00	28.6%	S/. 25,000
13	CAMIÓN	VOLVO	1993	51	13.00	25.5%	S/. 14,621
14	CAMIÓN	VOLVO	1994	57	12.00	21.1%	S/. 12,003
15	CAMIÓN	VOLVO	1995	47	11.00	23.4%	S/. 10,256
16	CAMIÓN	VOLVO	1994	72	21.00	29.2%	S/. 13,705
17	CAMIÓN	VOLVO	1990	63	18.00	28.6%	S/. 5,134
18	CAMIÓN	VOLVO	1990	65	19.00	29.2%	S/. 15,722
Total				1101	298.00	27.0%	S/. 268,461

Fuente: Elaboración propia

2.6.5.2. Solución propuesta

La empresa de transportes en el año 2020 no brindó ningún tipo de capacitación a su personal. Es por ello que se plantea como propuesta de mejora el desarrollo de un programa de capacitación. Este programa busca resolver todas las cuestiones que puedan presentarse por parte del personal en temas concernientes a la gestión de mantenimiento.

La capacitación va desde la detección de necesidades hasta la evaluación de resultados. Se considera que se realizará una evaluación constante a los trabajadores. A continuación, se presenta el programa de capacitación propuesto:

Tabla 29

Programa de Capacitación propuesto

Programa de capacitación	
I. DATOS DE LA EMPRESA	
1.1. Razón social	Empresa de transportes de las ciudad de Trujillo
1.2. Actividad económica	Ttransporte de caña de azúcar.
II. ALCANCE	
	El presente programa de capacitación esta dirigido para el personal del área de gerencia, mantenimiento, logística y operaciones.
III. OBJETIVOS	
3.1. Objetivo general	Preparar al personal para la ejecución de las tareas relacionadas a la gestión de mantenimiento
3.2. Objetivos Específicos	Ampliar los conocimientos de mantenimiento
	Incrementar la eficiencia en el desarrollo de las labores diarias

IV. ESTRATEGIAS

Clases teóricas - prácticas

V. TEMAS DE LA CAPACITACIÓN

- T1: Mantenimiento preventivo
- T2: Técnicas predictivas
- T3: Gestión de Inventarios
- T4: Metodología de las 5S
- T5: Clasificación ABC
- T6: Gestión de aprovisionamiento y compras

VI. RECURSOS

6.1. Humanos

Lo conforman el personal del área de gerencia, mantenimiento, logística y operaciones y los que llevaran a cabo la capacitación

6.2. Materiales

Laptop
Proyector
Impresiones

6.2. Económicos

El presupuesto para el desarrollo de las capacitaciones es de S/.15,000 soles

VII. FECHA DE EJECUCIÓN

El programa se ejecutará en el transcurso del año y la evaluación será permanente

VIII. META

Capacitar al 87% de personal de las áreas elegidas.

IX. CRONOGRAMA

N°	Tema	Horas	Meses												
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	Mantenimiento preventivo	6	X												
2	Técnicas predictivas	6				X									
3	Gestión de Inventarios	5						X							
4	Metodología de las 5S	5								X					
5	Clasificación ABC	5										X			
6	Gestión de aprovisionamiento y compras	5													X
TOTAL		32													

Fuente: Elaboración propia

Adicional a ello se creó formatos para evaluar las capacitaciones a desarrollar como:

- Formato de evaluación de satisfacción de la capacitación (véase anexo N° 14)
- Formato de evaluación de eficacia de la capacitación (véase anexo N° 15)

Con el programa de capacitación propuesto se logró incrementar el % de trabajadores capacitados en temas de mantenimiento a 87%, así como se muestra en la tabla 30:

Tabla 30

% de trabajadores capacitados en temas de mantenimiento con la propuesta de mejora

AREAS	N° de colaboradores	Horas de capacitación en temas de mantenimiento	N° de colaboradores capacitados en temas de mantenimiento	% de trabajadores capacitados
GERENCIA	2	32	1	50%
CONTABILIDAD	2	0	0	0%
MANTENIMIENTO	8	32	8	100%
OPERACIONES	22	32	22	100%
LOGISTICA	3	32	3	100%
RECURSOS				
HUMANOS	2	0	0	0%
TOTAL	39	128	34	87%

Fuente: Elaboración propia

Este programa de capacitación permitió reducir el número de fallas atendidas de manera externa de 298 a 186, reduciendo el costo de

mantenimiento externo de S/.268, 461 a S/.167, 690, así como se muestra en la figura 18 y el anexo N° 16.

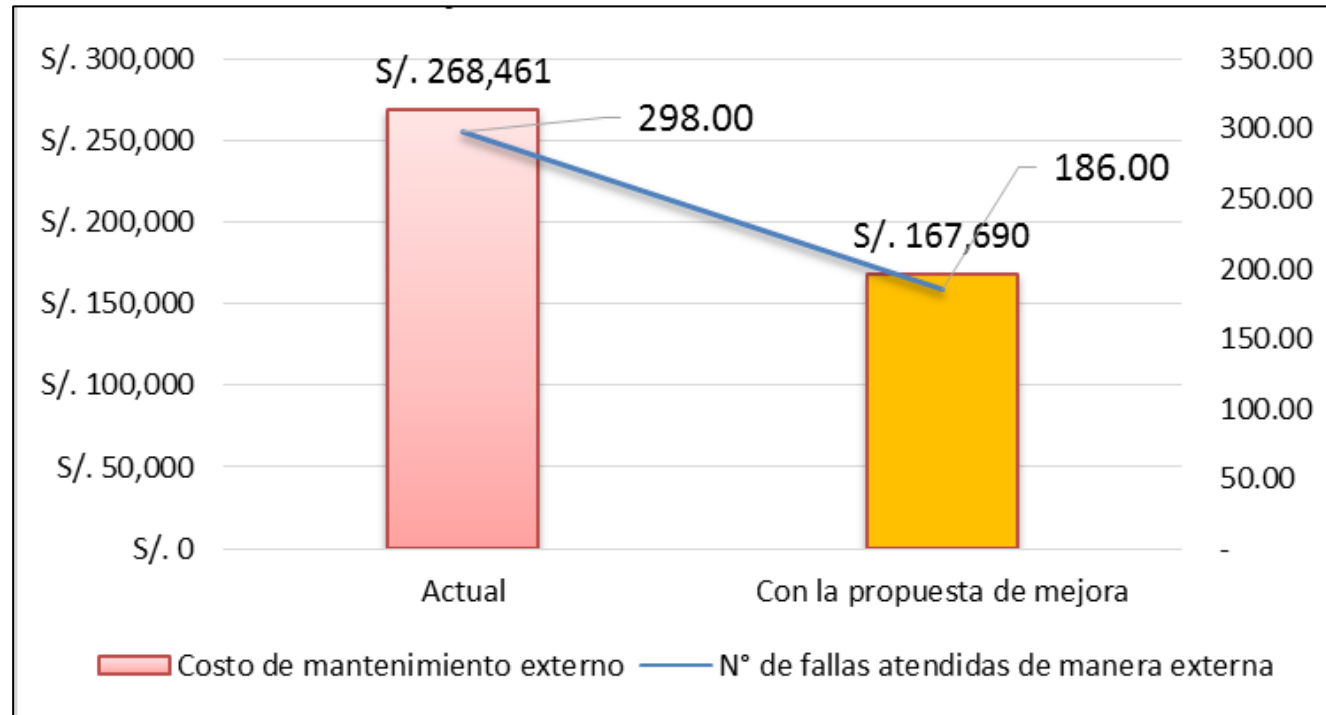


Figura 18. Impacto en los costos del mantenimiento externo

Fuente: Elaboración propia

2.7. Evaluación Económica

a) Inversión para la propuesta de mejora

Para el desarrollo de las propuestas de mejora en la gestión de mantenimiento de la empresa de transportes, es necesario realizar la inversión que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 31

Inversión de la propuesta de mejora

CR	CAUSA RAIZ	HERRAMIENTA DE MEJORA	INVERSIÓN
Cr7	Falta de un plan de mantenimiento preventivo adecuado para unidades	Plan de Mantenimiento preventivo	S/. 12,841.80
Cr10	Falta de procedimiento de mantenimiento	Proceso para el mantenimiento preventivo	
Cr4	Falta de gestión de inventarios	Máximos y mínimos para gestión de stocks y Kardex	
Cr9	Falta de orden y limpieza en el almacén.	5S	S/. 12,400.00
Cr3	Falta de programa de capacitación en temas de mantenimiento	Programa de Capacitación	S/. 15,000.00
Total			S/. 40,241.80

Fuente: Tabla 6

Como se puede ver en la tabla anterior la inversión es de S/.40, 241.

b) Ahorro implementando la propuesta

1. Con la propuesta del plan de mantenimiento preventivo para las unidades de la empresa de transportes, se logró incrementar la disponibilidad de 88% a 92.7%, reduciendo el Costo lucro Cesante de las horas de mantenimiento correctivo de S/.392,973.36 a S/.238,890.55, así como se muestra en la figura 19.

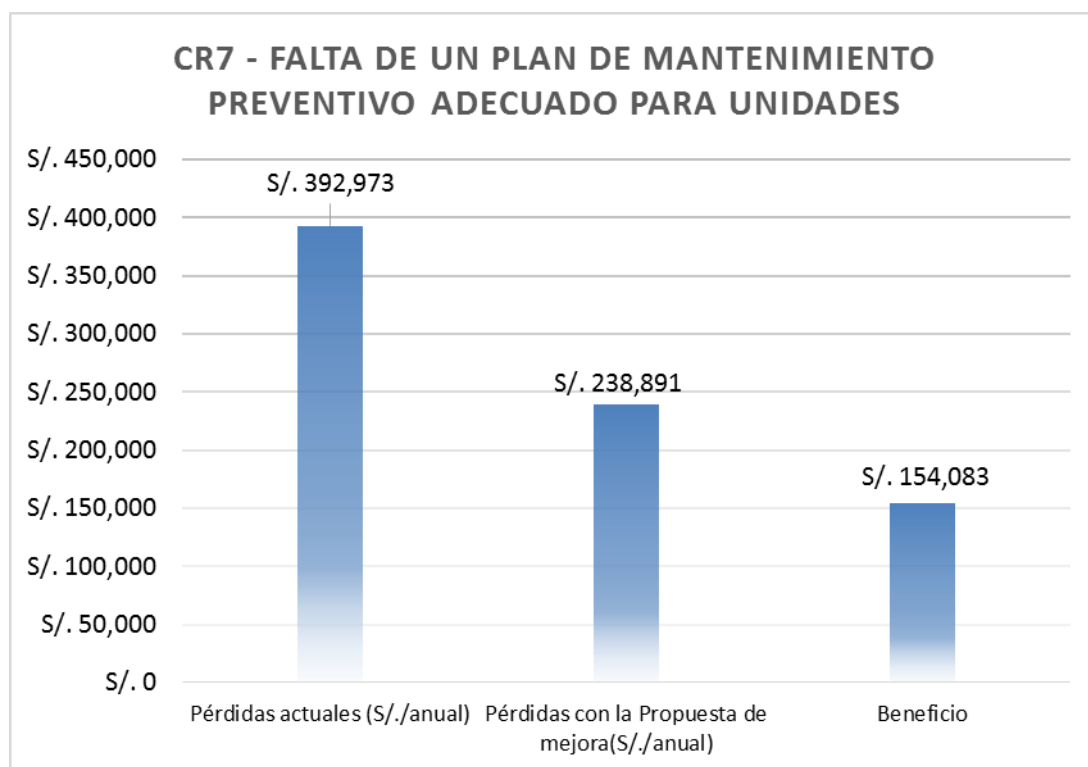


Figura 19. Perdidas antes y después de la mejora de la CR7

Fuente: Tabla 6

2. Con el desarrollo de un procedimiento de mantenimiento preventivo para la empresa de transportes se redujo el tiempo promedio de espera hasta que se comunica a los mecánicos que deben de realizar un mantenimiento de 15 a 9 minutos por cada falla que se presenta, reduciendo a su vez el Costo Lucro Cesante de este tiempo perdido de S/.18, 115 a S/.6, 604, así como se muestra en la figura 20.

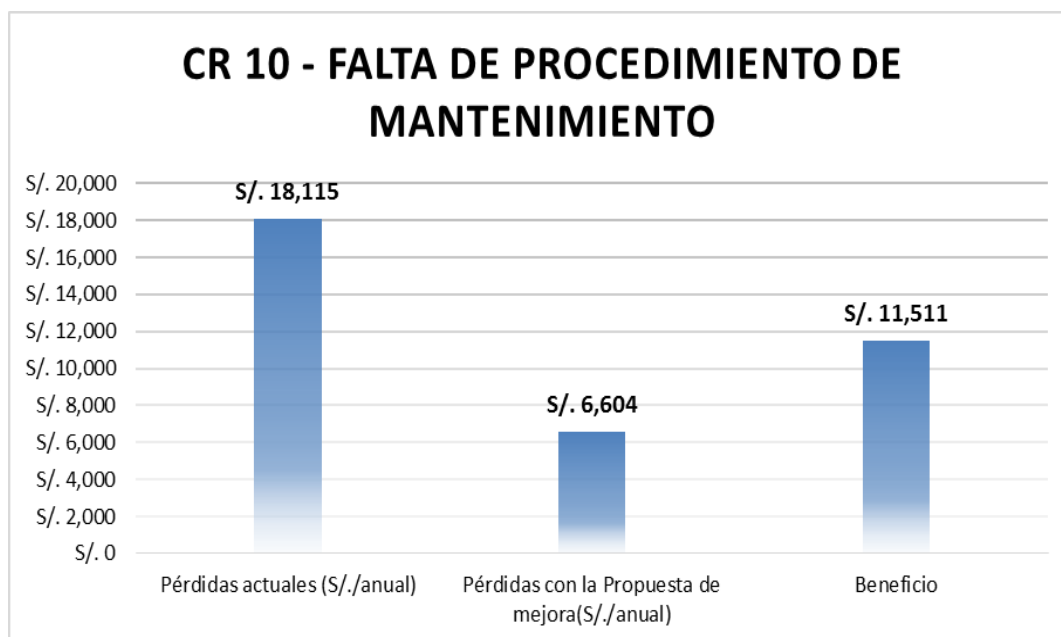


Figura 20. Perdidas antes y después de la mejora de la CR10

Fuente: Tabla 6

- Con la propuesta de mejora de la herramienta de máximos y mínimos y el Kardex se logró reducir el número de horas de demora por falta de material de 1213 a 727 horas, reduciendo el costo por falta de materiales de S/.79.831 a S/.47.899, así como se muestra en la figura 21.

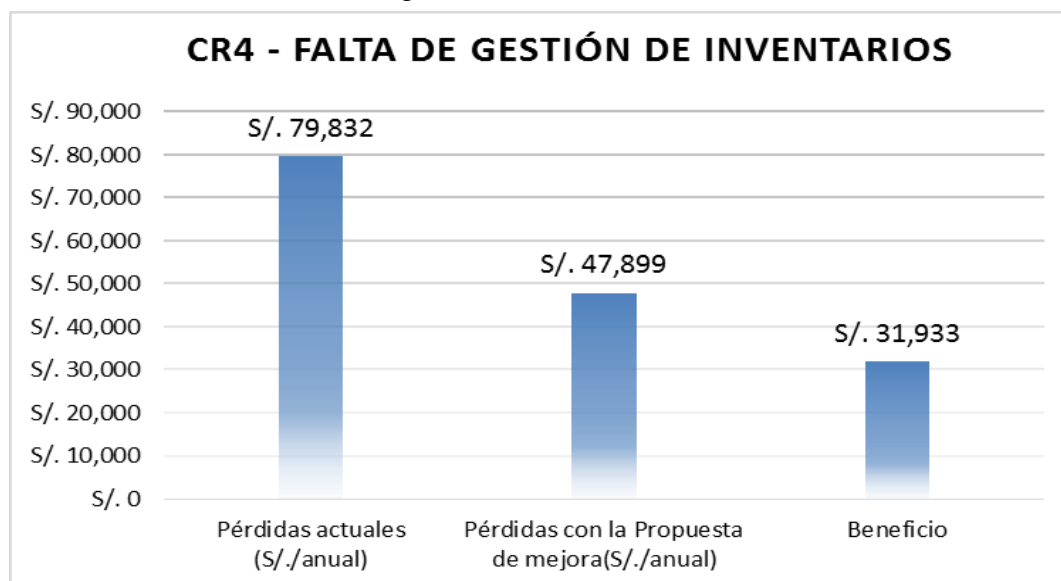


Figura 21. Perdidas antes y después de la mejora de la CR4

Fuente: Tabla 6

4. Con la propuesta de mejora de las 5S en el almacén de la empresa de transportes se logró reducir de 431 a 259 Ítems defectuosos y también se redujo la pérdida de repuestos por falta de limpieza de S/. 74,555 a S/. 44,733, así como se muestra en la figura 22.

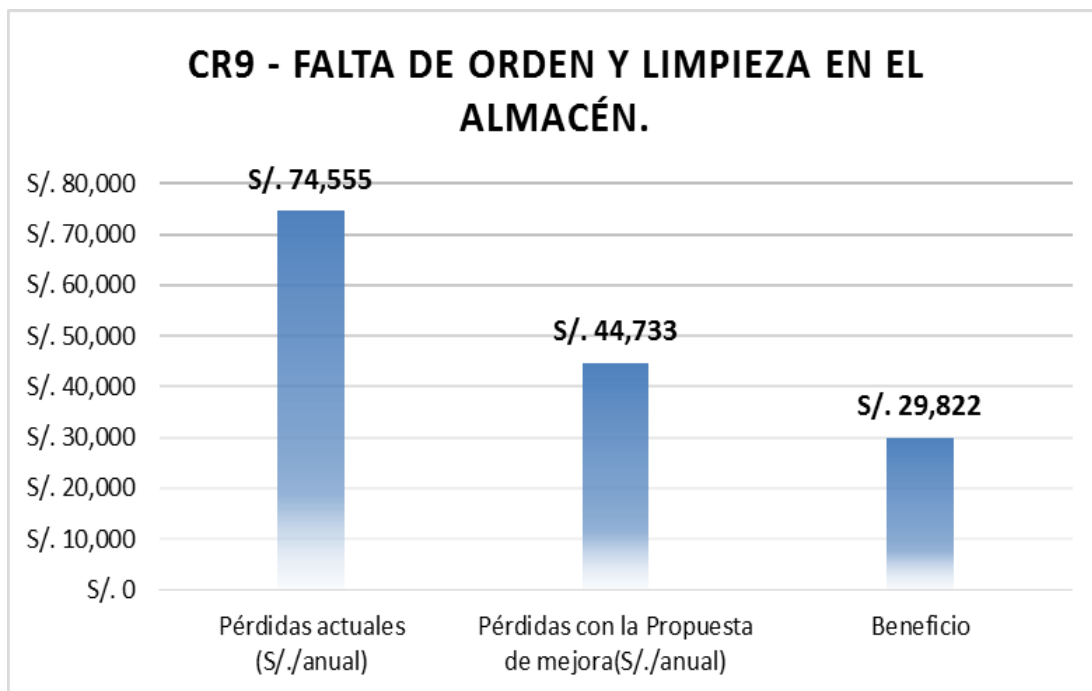


Figura 22. Perdidas antes y después de la mejora de la CR9

Fuente: Tabla 6

5. Con el programa de capacitación propuesto se redujo el número de fallas atendidas de manera externa de 298 a 186, reduciendo el costo de mantenimiento externo de S/.268, 461 a S/.167, 690, así como se muestra en la figura 23.

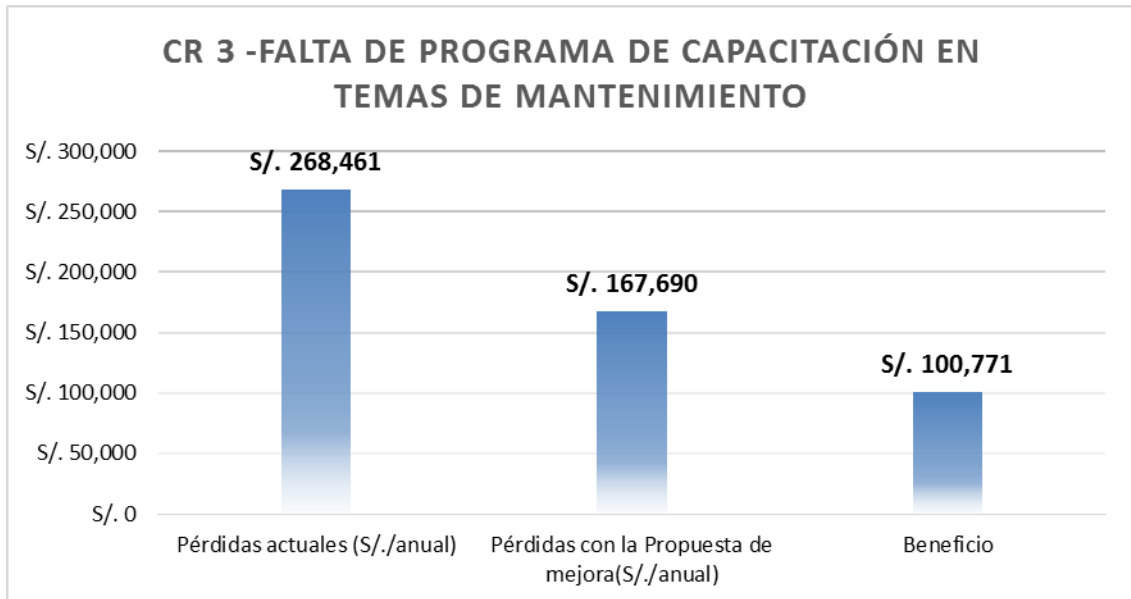


Figura 23.: Perdidas antes y después de la mejora de la CR3

Fuente: Tabla 6

A continuación, se detalla los ingresos obtenidos con las propuestas de mejora para cada causa raíz.

Tabla 32

Ingresos generados por la propuesta de mejora en un año

CR	DESCRIPCIÓN	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Cr7	Falta de un plan de mantenimiento preventivo adecuado para unidades	S/. 13,105	S/. 12,402	S/. 12,586	S/. 12,463	S/. 13,716	S/. 12,830	S/. 12,616	S/. 13,624	S/. 12,250	S/. 12,647	S/. 12,800	S/. 13,044	S/. 154,083
Cr10	Falta de procedimiento de mantenimiento	S/. 979	S/. 927	S/. 940	S/. 931	S/. 1,025	S/. 958	S/. 942	S/. 1,018	S/. 915	S/. 945	S/. 956	S/. 974	S/. 11,511
Cr4	Falta de gestión de inventarios	S/. 2,716	S/. 2,570	S/. 2,608	S/. 2,583	S/. 2,843	S/. 2,659	S/. 2,615	S/. 2,824	S/. 2,539	S/. 2,621	S/. 2,653	S/. 2,703	S/. 31,933
Cr9	Falta de orden y limpieza en el almacén.	S/. 2,536	S/. 2,400	S/. 2,436	S/. 2,412	S/. 2,655	S/. 2,483	S/. 2,442	S/. 2,637	S/. 2,371	S/. 2,448	S/. 2,477	S/. 2,525	S/. 29,822
Cr3	Falta de programa de capacitación en temas de mantenimiento	S/. 8,571	S/. 8,111	S/. 8,231	S/. 8,151	S/. 8,970	S/. 8,391	S/. 8,251	S/. 8,910	S/. 8,011	S/. 8,271	S/. 8,371	S/. 8,531	S/. 100,771
INGRESO TOTAL		S/. 27,907.10	S/. 26,410.91	S/. 26,801.22	S/. 26,541.02	S/. 29,208.13	S/. 27,321.64	S/. 26,866.28	S/. 29,012.98	S/. 26,085.66	S/. 26,931.33	S/. 27,256.58	S/. 27,777.00	S/. 328,119.84

Fuente: Tabla 6

c) Estado de resultados

Inversión total: S/. 40,241. Costo de oportunidad anual: 14% anual Tasa mensual: 1.10%

Tabla 33

Estado de resultados anual

Mensual	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ingresos		S/. 27,907	S/. 26,411	S/. 26,801	S/. 26,541	S/. 29,208	S/. 27,322	S/. 26,866	S/. 29,013	S/. 26,086	S/. 26,931	S/. 27,257	S/. 27,777
costos operativos		S/. 12,837	S/. 12,149	S/. 12,329	S/. 12,209	S/. 13,436	S/. 12,568	S/. 12,358	S/. 13,346	S/. 11,999	S/. 12,388	S/. 12,538	S/. 12,777
depreciación		S/. 336	S/. 336	S/. 336	S/. 336	S/. 336	S/. 336	S/. 336	S/. 336	S/. 336	S/. 336	S/. 336	S/. 336
Utilidad bruta		S/. 14,734	S/. 13,926	S/. 14,137	S/. 13,997	S/. 15,437	S/. 14,418	S/. 14,172	S/. 15,331	S/. 13,751	S/. 14,207	S/. 14,383	S/. 14,664
Gav		S/. 737	S/. 696	S/. 707	S/. 700	S/. 772	S/. 721	S/. 709	S/. 767	S/. 688	S/. 710	S/. 719	S/. 733
Utilidad antes de impuestos		S/. 13,998	S/. 13,230	S/. 13,430	S/. 13,297	S/. 14,665	S/. 13,697	S/. 13,464	S/. 14,565	S/. 13,063	S/. 13,497	S/. 13,664	S/. 13,931
Impuestos		S/. 3,779	S/. 3,572	S/. 3,626	S/. 3,590	S/. 3,960	S/. 3,698	S/. 3,635	S/. 3,933	S/. 3,527	S/. 3,644	S/. 3,689	S/. 3,761
Utilidad después de impuestos		S/. 10,218	S/. 9,658	S/. 9,804	S/. 9,707	S/. 10,705	S/. 9,999	S/. 9,828	S/. 10,632	S/. 9,536	S/. 9,853	S/. 9,975	S/. 10,170

Fuente: Elaboración propia

d) Flujo de caja

Tabla 34

Flujo de caja mensual

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Utilidad después de impuestos		S/. 10,218	S/. 9,658	S/. 9,804	S/. 9,707	S/. 10,705	S/. 9,999	S/. 9,828	S/. 10,632	S/. 9,536	S/. 9,853	S/. 9,975	S/. 10,170	
mas depreciación		S/. 336	S/. 336	S/. 336	S/. 336	S/. 336	S/. 336	S/. 336	S/. 336	S/. 336	S/. 336	S/. 336	S/. 336	
FNE		-S/. 40,242	S/. 10,554	S/. 9,993	S/. 10,140	S/. 10,042	S/. 11,041	S/. 10,335	S/. 10,164	S/. 10,968	S/. 9,872	S/. 10,188	S/. 10,310	S/. 10,505

Fuente: Elaboración propia

e) Cálculo del TIR/VAN

Tabla 35

Indicadores económicos

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos totales		S/. 27,907	S/. 26,411	S/. 26,801	S/. 26,541	S/. 29,208	S/. 27,322	S/. 26,866	S/. 29,013	S/. 26,086	S/. 26,931	S/. 27,257	S/. 27,777
Egresos totales		S/. 17,353	S/. 16,417	S/. 16,662	S/. 16,499	S/. 18,167	S/. 16,987	S/. 16,702	S/. 18,045	S/. 16,214	S/. 16,743	S/. 16,946	S/. 17,272
VAN ingresos	S/. 305,836	SOLES											
VAN egresos	S/. 190,153	SOLES											
PRI	4	MESES											
VAN	S/. 75,441.24												
TIR	23.7%	>	COK 1.10% mensual										
B/C	1.6												

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la tabla 35, se obtuvo un VAN positivo, una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 23.7% (mayor al Costo de oportunidad de la empresa por lo cual se concluye que la presente investigación es RENTABLE).

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Se logró determinar que las causas raíces de los altos costos operativos son: la falta de un plan de mantenimiento preventivo adecuado para unidades, la falta de procedimiento de mantenimiento, la falta de gestión de inventarios, la falta de orden y limpieza en el almacén y la falta de programa de capacitación en temas de mantenimiento los cuales generaban una pérdida de S/. 833,937., así como se muestra en la figura 24.

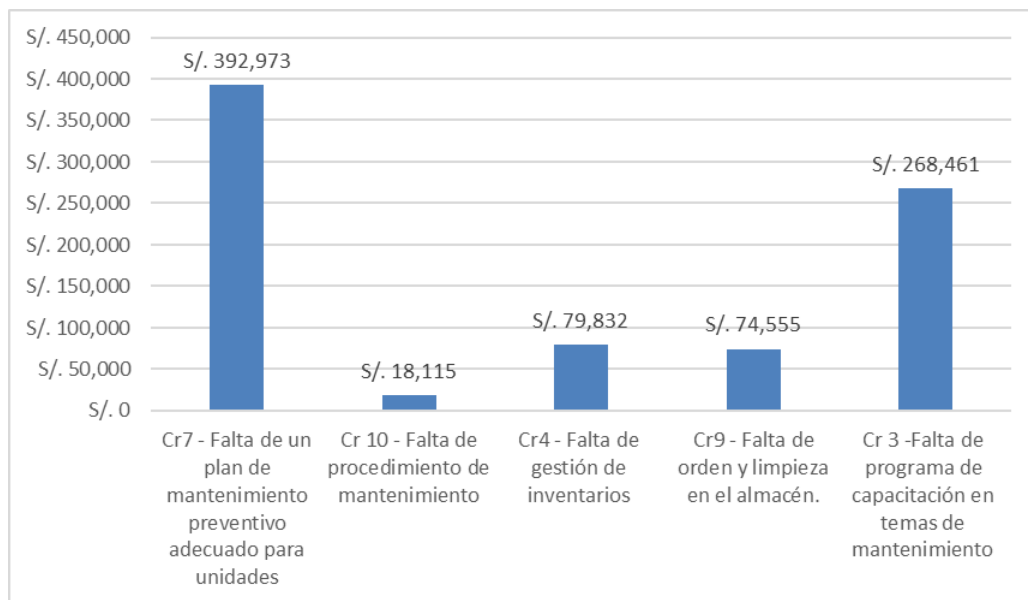


Figura 24. Diagnóstico de los altos costos operativos de la empresa.

Fuente: Tabla 6

Se logró determinar que con la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento de aplicando herramientas de ingeniería como: plan de mantenimiento preventivo, procedimiento de mantenimiento, método de máximos y mínimos, 5S y un programa de capacitación enfocado a mejorar la gestión de mantenimiento, se logró obtener un ahorro de S/. 328,120. ase como se muestra en la figura 25.

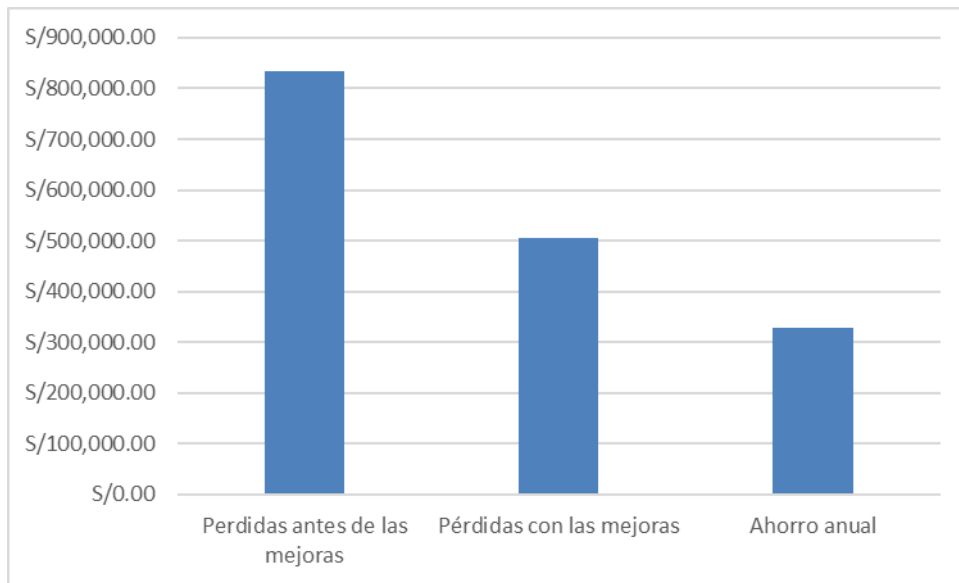


Figura 25. Beneficio total obtenido con las mejoras.

Fuente: Tabla 6.

Se logró determinar que las mejoras realizadas eran rentables para la empresa ya que se obtuvo un VAN positivo de S/. 75,441, un TIR de 23.7% mayor al costo de oportunidad anual de la empresa de 14% anual, un B/C de 1.6 y un periodo de recuperación de la inversión (PRI) de 4 meses. así como se muestra en la tabla 36.

Tabla 36

Resultados de la evaluación económica

Indicadores Económicos	
VAN	S/. 75,441
TIR	23.7%
B/C	1.6
PRI	4 meses

Fuente: Tabla 35

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Díaz (2015) utilizó las siguientes herramientas: modelo de gestión de mantenimiento preventivo, metodología 5s y capacitaciones, en una flota de transporte terrestre y logró incrementar la disponibilidad de las unidades de transporte de 83% a un 90%, al igual que en el estudio de Núñez (2018) en el cual se implementó un plan de mantenimiento basado en la optimización de tiempos logrando incrementar la disponibilidad de 88% a un 92.5%.

En el caso de nuestra investigación con la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento de la empresa de transportes aplicando herramientas de ingeniería como: plan de mantenimiento preventivo, procedimiento de mantenimiento, método de máximos y mínimos, 5S y un programa de capacitación, se logró obtener un ahorro de S/. 328,120 y se incrementó la disponibilidad de las unidades de transporte de 88.05% a 92.74%, por lo tanto, se comprueba que los resultados son los esperados ya que son similares a los resultados de los 2 estudios antes mencionados.

Uber y Valera (2017) en su tesis llegó a la conclusión de que con la implementación de un plan de mantenimiento redujo los costos de la empresa y al igual que Calderón y Linares (2014) determinó que aplicando la gestión de mantenimiento se llegó a tener un mejor control con respecto al mantenimiento de las máquinas al obtener registros, planes y cronogramas para el mantenimiento, además Carbajal (2016) determinó 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.

En el caso de nuestra investigación se corroboró lo antes mencionado ya que las propuestas de mejora realizadas permitieron incrementar la disponibilidad de las unidades de transporte y mejorar la actual gestión reduciendo las pérdidas iniciales de S/.833, 937 a S/505, 817.

4.2 Conclusiones

- Se determinó que la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento genera un impacto positivo sobre los costos operativos de la empresa de transportes de la ciudad de Trujillo, ya se tuvo una reducción de los costos por un monto de S/. 328,120.
- Se diagnosticó la situación actual del de la gestión de mantenimiento de la empresa de transportes de la ciudad de Trujillo, encontrando que los principales problemas de los altos costos operativos son: la falta de un plan de mantenimiento preventivo adecuado para unidades, la falta de procedimiento de mantenimiento, la falta de gestión de inventarios, la falta de orden y limpieza en el almacén y la falta de programa de capacitación en temas de mantenimiento los cuales generaban una pérdida de S/. 833,937.
- Se desarrolló la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento de la empresa de transportes de la ciudad de Trujillo aplicando herramientas de ingeniería como: plan de mantenimiento preventivo, procedimiento de mantenimiento, método de máximos y mínimos, 5S y un programa de capacitación enfocado a mejorar la gestión de mantenimiento, obteniendo un ahorro de S/. 328,120.
- Se realizó la evaluación económica de la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento de la empresa de transportes de la ciudad de Trujillo, determinando que es RENTABLE ya que se obtuvo un VAN positivo de S/. 75,441, un TIR de 23.7% mayor al costo de oportunidad anual de la empresa de

14% anual, un B/C de 1.6 y un periodo de recuperación de la inversión (PRI) de
4 meses.

REFERENCIAS

AgroPerú. (2021). Caña de azúcar: La Libertad concentró el 55.3 % de la producción total.

Recuperado de:<https://www.agroperu.pe/noticias/cana-de-azucar-la-libertad-concentro-el-55-3-de-la-produccion-total/>

Alavedra, C., Gastelu, Y., Méndez, G., Minaya, C., Pineda, B., Prieto, K., Ríos, K. y Moreno,

C. (2016). Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013. Recuperado

de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3374/337450992001>

ANDINA (2019). Sector agropecuario creció 5.3% en marzo del 2019. Recuperado

de:<https://andina.pe/agencia/noticia-sector-agropecuario-crecio-53-marzo-del-2019-751231.aspx>

Boza, F. y Donato, P. (2017). 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>

Bozzano, D. (2011). Importancia del mantenimiento preventivo. Recuperado

de:<http://www.emb.cl/negociosglobales/articulo.mvc?xid=2453yedi=119yxit=la-importancia-del-mantenimiento-preventivo>

Calderón, W. (2014). Implementación de la gestión del mantenimiento de las talladoras para disminuir las paradas no programadas en la empresa Topsa productos ópticos

S.A. Recuperado de:http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1132/1/CALDER%c3%93N_WILLIAM_MANTENIMIENTO_TALLADORAS_PARADAS.pdf

- Carbajal, T. (2016). “Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la empresa de transporte EL DORADO S.A.C”. Recuperado de: <file:///C:/Users/Demo%203/Desktop/CARBAJAL%20TACANGA,%20PEDRO%20OSWALDO.pdf>
- Chang, E. (2008). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería para reducción de costos del servicio de alquiler. Recuperado de: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/273470/EChang.pdf?sequence=2>
- Contreras, S. (2016). Mantenimiento Preventivo. Recuperado de: <https://www.lifeder.com/mantenimiento-preventivo/>
- Cota, J. (2016). La capacitación como herramienta efectiva para mejorar el desempeño de los empleados. Recuperado de: <http://www.cyta.com.ar/ta1602/v16n2a3.htm>
de: <https://doi.org/10.15446/ede.v29n54.75022>
- Díaz, T. (2015). Propuesta de gestión de mantenimiento para una flota de transporte terrestre. Recuperado de: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/593297/DIAZ_C_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Implementación del sistema de gestión de la calidad 5 S'S. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-99982013000200010#:~:text=Como%20propuesta%20de%20soluci%C3%B3n%20para,reforzado%20con%20estandarizaci%C3%B3n%20y%20disciplina.

Mariátegui, L. (2019). La industria azucarera en el Perú. Recuperado de:

<https://rpp.pe/columnistas/leandromariategui/la-industria-azucarera-en-el-peru-noticia-1203330>

Minagri. (2020). Observatorio de commodities. Recuperado

de: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1288444/Commodities%20Az%C3%BAcar%3A%20abr-jun%202020.pdf>

Nava, I., León, M., Toledo, I. y Kidomiranda, J. (2017). Metodología de la aplicación 5'S.

Recuperado de:

https://www.ecorfan.org/republicofnicaragua/researchjournal/investigacionessociales/journal/vol3num8/Revista_de_Investigaciones_Sociales_V3_N8_3.pdf

Núñez, J. (2018). Gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de la flota de

transporte de la empresa “ÁNGEL DIVINO”- CHICLAYO. Recuperado

de: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/28565/Nu%c3%b1ez_PJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Olarte, W., Botero, M. y Cañón, B. (2010). Mantenimiento industrial dentro de los procesos

de producción *Scientia Et Technica*, vol. XVI, núm. 44, abril, 2010, pp. 354-356

Universidad Tecnológica de Pereira Pereira, Colombia. Recuperado

de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84917316066>

Oliva, K., Arellano, M., López, M. y; Soler, K. (2010). Sistemas de información para la

gestión de mantenimiento en la gran industria del estado Zulia. *Revista Venezolana de*

Gerencia, Vol. 15, Núm. 49, Venezuela, Centro de Estudios de la Empresa, Universidad

del Zulia, pp. 125-140.

- Ortega, J. (2013). ¿Interpretamos bien los resultados del VAN y la TIR? (Parte II). *Estrategia Financiera*. Pág. 54-55. Recuperado de: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=87566813&lang=es&site=ehost-live>.
- Ortiz, A., Rodríguez, C. y Izquierdo, H. (2013). Gestión de mantenimiento en pymes industriales *Revista Venezolana de Gerencia*, vol. 18, núm. 61, enero-marzo, 2013, pp. 86-104 Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/290/29026161004.pdf>
- Pérez, V. y Quintero, L. (2017). Metodología dinámica para la implementación de 5's en el área de producción de las organizaciones. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1513/151354939009.pdf>
- Peru21. (2021). Colección del Bicentenario 200 años de la Economía en el Perú: La pujante industria azucarera y su amarga destrucción. Recuperado de: <https://peru21.pe/peru/coleccion-del-bicentenario-200-anos-de-la-economia-en-el-peru-la-pujante-industria-azucarera-y-su-amarga-destruccion-noticia/>
- Pollack, M., Helfgott, S. y Tejada, J. (2018). El cultivo de caña de azúcar en la Costa del Perú durante los eventos de El Niño 1982-83 y 1997-98. *Ecología Aplicada*, 17(1), 77-84. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.21704/rea.v17i1.1176>
- Qonto. (2020). Gastos operativos: fórmula de cálculo y más claves. Recuperado de: <https://qonto.com/es/tips/team/gastos-operativos-formula>.
- Rodríguez, D. (2019). Investigación aplicada: características, definición, ejemplos. Recuperado de: <https://www.lifeder.com/investigacion-aplicada/>

- Rosales, S. (2019). Producción peruana de azúcar crecerá 15% en 2019, por extensión de cultivos tras el FEN. Recuperado de: <https://gestion.pe/economia/produccion-peruana-azucar-crecera-15-2019-extension-cultivos-fen-258022-noticia/>
- SAGARPA (s.f.). Mecanismos de transporte de la caña de azúcar. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/114371/Nota_Tecnica_Informativa_Diciembre_2015.pdf
- Santoyo, F., Murguía, D., López, A y Santoyo, E. (2013). Comportamiento y organización.
- Uribe, Z. y Valera, G. (2017). Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento y gestión de inventarios para reducir los costos en la empresa de transporte Bulltra S.A.C. Recuperado de: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12087>
- Velázquez, E. (s.f.). Estudio del modelo de gestión de inventarios basado en máximos y mínimos. Recuperado de: <https://repository.usc.edu.co/bitstream/20.500.12421/246/1/ESTUDIO%20DEL%20MODELO.pdf>.

ANEXOS

Anexo N° 1: Encuesta aplicada en la empresa de Transportes

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN - EMPRESA DE TRANSPORTES															
Problema :Altos costos operativos															
Nombre: _____			Área: _____												
Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el Problema.															
		<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Valorización</th> <th>Puntaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy Alto</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td>Alto</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Medio</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Bajo</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </tbody> </table>	Valorización	Puntaje	Muy Alto	3	Alto	2	Medio	1	Bajo	0			
Valorización	Puntaje														
Muy Alto	3														
Alto	2														
Medio	1														
Bajo	0														
EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE AFECTEN LOS COSTOS OPERATIVOS CAUSA () ALTO () MEDIO () BAJO															
Causa	Preguntas con respecto a las principales causas	Calificación													
		Muy Alto	Alto	Medio	Bajo										
Cr1	Falta de personal especializado para el área de mantenimiento														
Cr2	Falta de supervisores														
Cr3	Falta de programa de capacitación en temas de mantenimiento														
Cr4	Falta de gestión de inventarios														
Cr5	Falta de un proceso de selección de proveedores														
Cr6	Falta de herramientas de trabajo														
Cr7	Falta de un plan de mantenimiento preventivo adecuado para unidades														
Cr8	Falta de gestión de la documentación de mantto														
Cr9	Falta de orden y limpieza en el almacén.														
Cr10	Falta de procedimiento de mantenimiento														

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 2: Matriz de consistencia

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN UNA EMPRESA DE TRANSPORTES DE LA CIUDAD DE TRUJILLO”				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
PROBLEMA CENTRAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE 1	DIAGNOSTICO
¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento sobre los costos operativos de la empresa de Transportes de la ciudad de Trujillo?	Determinar el impacto que genera la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento sobre los costos operativos de la empresa de Transportes de la ciudad de Trujillo.	La propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento reduce los costos operativos de la empresa de Transportes de la ciudad de Trujillo.	Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento	Ishikawa, Pareto, Matriz de indicadores.
	OBJETIVOS ESPECIFICOS			VARIABLE 2
			plan de mantenimiento preventivo, procedimiento de mantenimiento, Clasificación ABC , codificación de repuestos, gestión de la documentación y un programa de capacitación.	
			EVALUACIÓN ECONÓMICA	
	- Diagnosticar la situación actual de la gestión de mantenimiento de la empresa de Transportes de la ciudad de Trujillo		VAN, TIR, B/C, PAYBACK	
- Desarrollar una propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento de la empresa de Transportes utilizando herramientas de ingeniería como: plan de mantenimiento preventivo, procedimiento de mantenimiento, Clasificación ABC en el almacén de repuestos y materiales, codificación de repuestos, gestión de la documentación y un programa de capacitación enfocado a mejorar la gestión de mantenimiento.	EVALUACION DEL IMPACTO			
- Realizar una evaluación económica financiera de la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento de la empresa de Transportes.	Pérdida actual - Pérdida mejorada =Beneficio por la propuesta.			

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 3: Operacionalización de Variables

Problema	HIPOTESIS	Variables	Indicador	Fórmula
¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento sobre los costos operativos de la empresa de Transportes de la ciudad de Trujillo?	La propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento reduce los costos operativos de la empresa de Transportes de la ciudad de Trujillo.	VI:Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento	Disponibilidad	$MTBF/(MTTR+MTBF)$
			% de Procedimientos de Mantenimiento	$(N^{\circ} \text{ procedimientos de mantenimiento} / N^{\circ} \text{ de procedimientos totales}) \times 100\%$
			% de Horas totales de demora por falta de material	$N^{\circ} \text{ de Horas totales de demora por falta de material} \times 100\% / N^{\circ} \text{ de horas totales}$
			% de repuestos defectuosos por falta de limpieza	$N^{\circ} \text{ de repuestos defectuosos por falta de limpieza} \times 100\% / N^{\circ} \text{ Total de repuestos}$
			% de trabajadores capacitados en temas de mantenimiento	$N^{\circ} \text{ de trabajadores capacitados en temas de mantto.} \times 100\% / N^{\circ} \text{ Total de trabajadores}$
			% de capacitación en temas de Mantenimiento	$\text{Horas de capacitación de Mantto} \times 100 / \text{Horas de capacitación totales}$
		VD:Costos operativos en la empresa de Transportes.	Rentabilidad sobre las ventas	$(\text{Utilidad neta} / \text{Ventas netas}) \times 100\%$
			VAN	$VAN = \sum_{i=1}^n \frac{FC_i}{(1+r)^i} - I_0$
			TIR	$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 4: Ventas de la empresa – Año 2020

Item	Tipo	Modelo	Año fabricación	Ventas por unidad al año	N de viajes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	CAMIÓN	VOLVO	1993	S/. 464,640.00	264	22	20	18	15	30	32	29	28	15	18	18	19
2	CAMIÓN	VOLVO	1993	S/. 352,000.00	200	17	12	17	15	25	12	14	24	20	14	17	13
3	CAMIÓN	VOLVO	1998	S/. 443,520.00	252	21	18	21	21	17	21	19	24	22	24	21	23
4	CAMIÓN	VOLVO	1996	S/. 704,000.00	400	30	35	38	30	38	22	34	34	34	32	39	34
5	CAMIÓN	VOLVO	1995	S/. 668,800.00	380	36	38	32	35	32	26	32	28	29	32	28	32
6	CAMIÓN	VOLVO	1998	S/. 422,400.00	240	20	20	20	18	20	18	26	20	18	20	20	20
7	CAMIÓN	VOLVO	1995	S/. 401,280.00	228	20	19	19	19	18	20	18	26	15	19	16	19
8	CAMIÓN	VOLVO	1998	S/. 404,800.00	230	20	19	18	20	20	26	18	20	19	16	20	14
9	CAMIÓN	VOLVO	1996	S/. 563,200.00	320	27	25	27	27	24	26	27	26	30	27	27	27
10	CAMIÓN	VOLVO	1998	S/. 492,800.00	280	24	24	20	24	24	19	25	26	24	26	20	24
11	CAMIÓN	VOLVO	1993	S/. 404,800.00	230	20	19	19	18	18	17	18	26	15	20	20	20
12	CAMIÓN	VOLVO	1994	S/. 563,200.00	320	27	20	18	20	30	32	27	26	28	30	30	32
13	CAMIÓN	VOLVO	1993	S/. 598,400.00	340	32	24	28	32	32	33	21	26	25	29	29	29
14	CAMIÓN	VOLVO	1994	S/. 563,200.00	320	27	27	32	28	24	22	25	27	26	25	28	29
15	CAMIÓN	VOLVO	1995	S/. 457,600.00	260	20	22	22	23	22	21	20	24	22	20	22	22
16	CAMIÓN	VOLVO	1994	S/. 457,600.00	260	22	20	18	15	30	32	22	20	19	21	19	22
17	CAMIÓN	VOLVO	1990	S/. 457,600.00	260	22	22	20	26	25	22	19	22	22	19	19	22
18	CAMIÓN	VOLVO	1990	S/. 457,600.00	260	22	22	25	22	20	19	19	19	18	22	26	26
TOTAL				S/. 8,877,440.00	5044	429	406	412	408	449	420	413	446	401	414	419	427

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 5: Datos por camión – Año 2020

ENE - DIC 2018	Marca	Baterias	Combustibles	Filtros	Mantenimiento	Materiales Consumo - Fab	Materiales Eléctricos	MO Choferes	Repuestos Maq e Equipos	Servicio Terceros	Total general	CANTIDA D HORAS MAQUIN A	COSTO HORA MAQUIN A	VIAJES	DIAS TRABAJA DOS	VIAJES / DIA	Ton nominales/ Viaje	Ton reales transporta das
Unidades		27,000.00	2,421,120	38,503.53	268,461.34	5,939.06	31,169.80	933,140.00	139,516.89	161,176.35	4,219,995	47,984.00	87.95	5,044	4,278.00	1.18	70	55
1	VOLVO	1,500.00	126,720.00	1,745.34	25,000.00	253.08	1,500.00	48,840.00	10,012.60	9,500.00	243,312.47	2,112.00	115.20	264	225	1.17	70	55
2	VOLVO	1,500.00	96,000.00	1,745.34	12,036.35	629.54	2,000.00	37,000.00	5,046.55	6,282.60	180,979.01	2,400.00	75.41	200	185	1.08	70	55
3	VOLVO	1,500.00	120,960.00	1,745.34	12,036.35	102.08	2,000.00	46,620.00	7,013.23	6,926.32	219,016.07	1,512.00	144.85	252	230	1.10	70	55
4	VOLVO	1,500.00	192,000.00	1,745.34	12,036.35	284.22	2,000.00	74,000.00	1,931.20	13,937.70	309,836.74	3,600.00	86.07	400	307	1.30	70	55
5	VOLVO	1,500.00	182,400.00	2,581.43	12,036.35	172.44	2,000.00	70,300.00	1,931.20	10,472.55	292,076.20	4,940.00	59.12	380	345	1.10	70	55
6	VOLVO	1,500.00	115,200.00	2,200.00	13,875.12	360.47	3,456.00	44,400.00	1,931.20	9,209.96	200,901.97	2,880.00	69.76	240	240	1.00	70	55
7	VOLVO	1,500.00	109,440.00	2,200.00	25,000.00	172.88	3,456.00	42,180.00	1,931.20	13,308.14	208,417.11	2,280.00	91.41	228	240	0.95	70	55
8	VOLVO	1,500.00	110,400.00	2,200.00	5,000.00	68.82	3,456.00	42,550.00	1,931.20	10,641.14	187,968.49	2,530.00	74.30	230	200	1.15	70	55
9	VOLVO	1,500.00	153,600.00	2,200.00	25,000.00	457.00	3,456.00	59,200.00	1,931.20	11,499.41	266,838.13	2,880.00	92.65	320	260	1.23	70	55
10	VOLVO	1,500.00	134,400.00	2,200.00	5,000.00	457.00	1,115.00	51,800.00	1,554.11	10,000.00	216,020.63	1,960.00	110.21	280	249	1.12	70	55
11	VOLVO	1,500.00	110,400.00	2,200.00	25,000.00	457.00	1,115.00	42,550.00	1,554.11	8,000.00	200,770.63	1,840.00	109.11	230	184	1.25	70	55
12	VOLVO	1,500.00	153,600.00	2,200.00	25,000.00	457.00	1,115.00	59,200.00	1,554.11	11,499.41	264,120.04	2,880.00	91.71	320	242	1.32	70	55
13	VOLVO	1,500.00	163,200.00	2,200.00	14,620.57	457.00	77.78	62,900.00	1,329.35	11,499.41	266,325.82	4,080.00	65.28	340	246	1.38	70	55
14	VOLVO	1,500.00	153,600.00	2,200.00	12,003.38	457.00	139.41	59,200.00	6,041.66	12,732.10	256,415.25	2,880.00	89.03	320	271	1.18	70	55
15	VOLVO	1,500.00	124,800.00	2,656.57	10,255.79	457.00	2,115.00	48,100.00	23,456.00	9,383.12	231,265.18	1,820.00	127.07	260	242	1.07	70	55
16	VOLVO	1,500.00	124,800.00	2,656.57	13,705.40	305.57	2,115.00	48,100.00	23,456.00	3,707.22	228,887.46	3,380.00	67.72	260	234	1.11	70	55
17	VOLVO	1,500.00	124,800.00	48.06	5,133.89	287.51	21.16	48,100.00	23,456.00	-	211,888.32	1,560.00	135.83	260	173	1.50	70	55
18	VOLVO	1,500.00	124,800.00	3,779.53	15,721.78	103.45	32.45	48,100.00	23,456.00	2,577.26	234,955.10	2,450.00	95.90	260	205	1.27	70	55

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 6: Validación de Instrumento 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
BURLOS ZAVALISTA DIEGO ALEJANDRO	MAESTRO	Renzo Plasencia Alva

Título de la investigación:


"PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN LA EMPRESA DE TRANSPORTES E INVERSIONES HHH S.A.C., TRUJILLO 2019"

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Item	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?		
3	¿El número de ítems de las encuestas planteadas enfocan realmente los fenómenos u objetos de 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

TRUJILLO, 11 DE OCT. DE 2019 17916291			94418720
Lugar y fecha	DNI	Firma del experto	Teléfono

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 7: Validación de Instrumento 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
Tomás Hope Rodríguez Bus.	Maestro	Renzo Plasencia Alva

Título de la investigación:

"PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN LA EMPRESA DE TRANSPORTES E INVERSIONES HHH S.A.C., TRUJILLO 2019"

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Item	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 las intenciones u objetivos del 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

Trujillo - 11 de Octubre del 2019	17267176		
Lugar y fecha	DNI	Firma del experto	Teléfono

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 8: Análisis de criticidad

Análisis de Criticidad														
Factores	Factor de velocidad de manifestación de la falla			Factor de seguridad del personal y ambiente				Factor de Costos de la parada de producción			Factor de Costos de Reparación			
	Periodo P-F			Descripción				Criterio			Clasificación			
UNIDADES	Muy corto, no da tiempo para detener la máquina.	Corto, es posible detener la máquina.	Suficiente, es posible programar la intervención.	Sin consecuencias	Efecto temporal sobre personas, no afecta el ambiente	Efecto temporal sobre las personas y ambiente.	Efecto irreversible sobre las personas	Efecto irreversible sobre las personas y ambiente	No implica demora en la entrega	Implica demora de corto tiempo en la entrega	Implica demora y pérdida de clientes	Clasificación A: RELATIVAMENTE BAJO	Clasificación B: MEDIANO	Clasificación C: ELEVADO
	CAMIÓN1	1					1				1		1	
	CAMIÓN2	1					1				1		1	
	CAMIÓN3	1					1				1		1	
	CAMIÓN4	1					1				1		1	
	CAMIÓN5	1					1				1		1	
	CAMIÓN6		1				1				1		1	
	CAMIÓN7	1					1				1		1	
	CAMIÓN8	1					1				1		1	
	CAMIÓN9	1					1				1		1	
	CAMIÓN10	1					1				1		1	
	CAMIÓN11	1					1				1		1	
	CAMIÓN12		1				1				1		1	
	CAMIÓN13	1					1				1		1	
	CAMIÓN14	1					1				1		1	
	CAMIÓN15		1				1				1		1	
	CAMIÓN16	1					1				1		1	
	CAMIÓN17		1				1				1		1	
	CAMIÓN18		1				1				1		1	
Factores	1	1	0.2	0	0.4	0.6	1	1	0.1	0.3	1	0	1	1

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 9: Kárdex propuesto

KARDEX -TRANSPORTES E INVERSIONES HHH S.A.C.				
Código	Descripción del Item	Fecha	Cantidad	Movimiento
Fecha	02/10/2019			
N°	Descripción	Entradas	Salidas	Stock
1	FILTRO DE CAJA-VOLVO -85108176			
2	FILTRO DE CAJA-DIESEL TECNIC -3517857			
3	FILTRO DE COMBUSTIBLE -VOLVO -20976003			
4	FILTRO DE COMBUSTIBLE -VOLVO -20972293			
5	FILTRO DE COMBUSTIBLE -VOLVO -8193841			
6	FILTRO DE COMBUSTIBLE -MANN FILTER -466887-5			
7	FILTRO DE COMPRESORA-VOLVO -8152009-1			
8	FILTRO DE COMPRESORA-MANN FILTER -C913/1			
9	FILTRO DE HIDROLINA -MANN FILTER -349619			
10	FILTRO DE TANQUE DE COMBUSTIBLE -VOLVO -3944785			
11	FILTRO REFRIGERANTE-VOLVO -20532237			
12	FILTRO REFRIGERANTE -FIL FILTER -1699830			
13	FILTRO SECADOR DE AIRE -VOLVO -20972915			
14	FILTRO SEPARADOR DE AGUA -VOLVO -20998367			
15	FILTRO SEPARADOR DE AGUA -VOLVO -21380488			
16	FILTRO SEPARADOR DE AGUA -ZF -8159975-Z			
17	FILTRO SEPARADOR DE AGUA -ZF -8125469			
18	FILTRO SEPARADOR DE AGUA -MANN FILTER -P1234			
19	FILTRO HIDROLINA -MANN FILTER -349619			
20	FILTRO DE COMPRESORA-MANN FILTER -C913/1			
21	FILTRO DE CAJA-DIESEL TECNIC -3517857			
22	FILTRO COMBUSTIBLE -MANN FILTER -466887-5			
23	FILTRO ACEITE FLEETGUAR -LF 695			
24	FILTRO ACEITE FLEETGUAR -LF-694			
25	FILTRO COMBUSTIBLE -FLEETGUAR -FF-5012			
26	FILTRO COMBUSTIBLE -PURALATOR -FCO-534			
27	FILTRO AIRE -MANN FILTER -1665898			
28	FILTRO AIRE -MANN FILTER -6888848			
29	FILTRO AIRE -MANN FILTER -8149961			
30	FILTRO AIRE -MANN FILTER -21041297			
31	FILTRO ACEITE PURALATOR PP-410			
32	FILTRO PETROLEO PURALATOR FCO-520			
33	FILTRO PETROLEO PURALATOR FCO-526			
34	FILTRO DE AIRE PURALATOR ATP-5144			
35	LLAVE FILTRO DE ACEITE 3/8"			

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 10: Reducción del costo por la falta de materiales

% de reducción de las horas de demoras					40%			
N°	Tipo	Modelo	Año fabricación	TTR(h)	N° Paradas o fallas	Horas de demoras	Motivo de demora	Costo de tiempo por falta de material
1	CAMIÓN	VOLVO	1993	214.18	41	43.2	Falta de material	S/. 2,843.15
2	CAMIÓN	VOLVO	1993	220.80	39	42.6	Falta de material	S/. 2,803.66
3	CAMIÓN	VOLVO	1998	219.74	28	33	Falta de material	S/. 2,171.85
4	CAMIÓN	VOLVO	1996	212.46	35	38.4	Falta de material	S/. 2,527.24
5	CAMIÓN	VOLVO	1995	232.90	38	40.8	Falta de material	S/. 2,685.20
6	CAMIÓN	VOLVO	1998	150.71	46	47.4	Falta de material	S/. 3,119.57
7	CAMIÓN	VOLVO	1995	186.82	37	40.2	Falta de material	S/. 2,645.71
8	CAMIÓN	VOLVO	1998	226.67	40	42.6	Falta de material	S/. 2,803.66
9	CAMIÓN	VOLVO	1996	187.28	35	38.4	Falta de material	S/. 2,527.24
10	CAMIÓN	VOLVO	1998	181.20	45	47.4	Falta de material	S/. 3,119.57
11	CAMIÓN	VOLVO	1993	215.43	35	39	Falta de material	S/. 2,566.73
12	CAMIÓN	VOLVO	1994	221.00	34	37.8	Falta de material	S/. 2,487.76
13	CAMIÓN	VOLVO	1993	170.20	31	35.4	Falta de material	S/. 2,329.80
14	CAMIÓN	VOLVO	1994	183.60	35	38.4	Falta de material	S/. 2,527.24
15	CAMIÓN	VOLVO	1995	212.87	29	33.6	Falta de material	S/. 2,211.34
16	CAMIÓN	VOLVO	1994	179.06	44	45.6	Falta de material	S/. 3,001.10
17	CAMIÓN	VOLVO	1990	170.10	38	41.4	Falta de material	S/. 2,724.69
18	CAMIÓN	VOLVO	1990	244.80	39	42.6	Falta de material	S/. 2,803.66
		Total		3629.80	669	727.8		S/. 47,899.18

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 11: Pérdida por falta de orden y limpieza en el almacén

Nombre del Repuesto	Unidad	Causa	Costo unitario	Cantidad	Pérdida total
FILTRO DE ACEITE - VOLVO-466634	UNI	Falta de limpieza	S/. 29.66	2	S/. 59.32
FILTRO DE ACEITE - VOLVO -478736 LONG LIFE - 21707133	UNI	Falta de limpieza	S/. 60.97	3	S/. 182.91
FILTRO DE COMBUSTIBLE -VOLVO - 20972293	UNI	Falta de limpieza	S/. 105.62	10	S/. 1,056.20
FILTRO DE TANQUE DE COMBUSTIBLE - VOLVO -3944785	UNI	Falta de limpieza	S/. 884.27	7	S/. 6,189.89
FILTRO SEPARADOR DE AGUA -VOLVO - 20998367	UNI	Falta de limpieza	S/. 163.52	10	S/. 1,635.15
FILTRO SEPARADOR DE AGUA 21380488 VOLVO	UNI	Falta de limpieza	S/. 164.30	5	S/. 821.50
FILTRO DE AIRE VOLVO 8149961	UNI	Falta de limpieza	S/. 277.55	12	S/. 3,330.57
FILTRO DE AIRE VOLVO 21041297	UNI	Falta de limpieza	S/. 288.35	12	S/. 3,460.14
FILTRO AIRE VOLVO 8200989933	UNI	Falta de limpieza	S/. 161.42	11	S/. 1,775.62
ACEITE CAJA MAN CIL 1161280 VOLVO	LTS	Falta de limpieza	S/. 13.52	3	S/. 40.57
PERNO RUEDA VOLVO	UNI	Falta de limpieza	S/. 14.41	2	S/. 28.81
MICA POSTERIOR VOLVO A	UNI	Falta de limpieza	S/. 6.78	5	S/. 33.88
MARCADOR TEMPERATURA AGUA ELECTRICO 24V VOLVO	UNI	Falta de limpieza	S/. 66.10	3	S/. 198.30
ESTATOR DE ALTERNADOR VOLVO 24V	UNI	Falta de limpieza	S/. 127.12	5	S/. 635.60
REGULADOR 24V VOLVO	UNI	Falta de limpieza	S/. 203.38	5	S/. 1,016.90
JUEGO CAMPOS VOLVO FH	UNI	Falta de limpieza	S/. 72.03	6	S/. 432.18
JUEGO DE CAMPO VOLVO NL	UNI	Falta de limpieza	S/. 72.03	6	S/. 432.18
ARMADURA VOLVO REBOBINADO	UNI	Falta de limpieza	S/. 72.03	19	S/. 1,368.57
ESTATOR ALTERNADOR VOLVO 5 AMP 24 V	UNI	Falta de limpieza	S/. 50.84	8	S/. 406.72
SELENOIDE 24V VOLVO KB (MAGNETO)	UNI	Falta de limpieza	S/. 176.27	13	S/. 2,291.51
BOCINA ARRANCADORA VOLVO GRANDE	UNI	Falta de limpieza	S/. 8.47	17	S/. 143.99
CARBON ARRANCADOR 24V VOLVO FH	UNI	Falta de limpieza	S/. 27.96	2	S/. 55.92
BOCINA ARRANCADOR VOLVO CHICA	UNI	Falta de limpieza	S/. 4.24	13	S/. 55.12
CARBON ALTERNADOR VOLVO MODERNO CON RESORTES	JGO	Falta de limpieza	S/. 5.08	4	S/. 20.32
VENTILADOR ALTERNADOR VOLVO, BOSCH	UNI	Falta de limpieza	S/. 22.03	9	S/. 198.27

POLEA ALTERNADOR VOLVO	UNI	Falta de limpieza	S/. 27.12	14	S/. 379.68
BRAZO PLUMILLA TOYOTA /VOLVO	UNI	Falta de limpieza	S/. 8.48	5	S/. 42.38
FARO POSTERIOR VOLVO ANTIGUO	UNI	Falta de limpieza	S/. 11.87	17	S/. 201.71
SENSOR PRESION ACEITE VOLVO NL 10 NL 12	UNI	Falta de limpieza	S/. 73.73	5	S/. 368.65
FILTRO SECADOR AIRE WABCO	UNI	Falta de limpieza	S/. 207.63	8	S/. 1,661.04
DISCO FRENOS VOLVO	UNI	Falta de limpieza	S/. 1,500.00	6	S/. 9,000.00
DISCO FRENOS VOLVO	UNI	Falta de limpieza	S/. 1,500.00	6	S/. 9,000.00
RESORTE DE ZAPATA VOLVO	PZA	Falta de limpieza	S/. 5.93	12	S/. 71.18
CILINDRO MAESTR VOLVO 1669488	UNI	Falta de limpieza	S/. 333.95	9	S/. 3,005.55
SWITCH FRENO VOLVO	UNI	Falta de limpieza	S/. 144.07	5	S/. 720.35
VALVULA DE FRENO DE MANO 20367533 VOLVO	UNI	Falta de limpieza	S/. 1.00	4	S/. 4.00
TAPON CULATA MOTOR VOLVO 673200001	UNI	Falta de limpieza	S/. 10.17	1	S/. 10.17
EMPAQUE P/BASE TURBO VOLVO N10	PZA	Falta de limpieza	S/. 5.93	15	S/. 88.95
PANAL RADIADOR C/ TINA VOLVO	UNI	Falta de limpieza	S/. 2,161.01	3	S/. 6,483.03
TAPON DE MONOBLOCK MOTOR VOLVO	UNI	Falta de limpieza	S/. 10.17	6	S/. 61.02
MANGUERA BY PASS VOLVO COMPRES 9/16 MPB 08 002A BP-0802A	UNI	Falta de limpieza	S/. 10.17	4	S/. 40.68
ABRAZADERA VOLVO 21029030	UNI	Falta de limpieza	S/. 79.91	8	S/. 639.24
MANG ACEITE COMPRES VOLVO 8200103	PZA	Falta de limpieza	S/. 21.19	13	S/. 275.47
RADIADOR FORTALEZA 4 FILAS 35 X 27 VOLVO NL12	UNI	Falta de limpieza	S/. 1,101.69	7	S/. 7,711.83
ANILLO JEBE VOLVO 949658	UNI	Falta de limpieza	S/. 11.70	20	S/. 234.00
JUNTA VOLVO 1521564	UNI	Falta de limpieza	S/. 20.05	5	S/. 100.25
ARANDELA SEGURIDAD VOLVO 1652688	PZA	Falta de limpieza	S/. 2.85	15	S/. 42.75
BOMBA ACEITE VOLVO 1521900	UNI	Falta de limpieza	S/. 464.69	15	S/. 6,970.35
ANILLO RETEN VOLVO 20476025	UNI	Falta de limpieza	S/. 111.17	13	S/. 1,445.21
PIZADERA MODELO VOLVO	UNI	Falta de limpieza	S/. 20.00	1	S/. 20.00
TOTAL					S/. 74,555.16

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12: Clasificación ABC en función de las salidas de ítems

Nº	FAMILIA	ITEMS - AÑO 2018	H%	F	80-20	CLASIFICACIÓN
1	UTILES OFICINA	1350	15.66	1,350	80	A
2	SOLDADURA	700	23.78	2,050	80	A
3	PRODUCTOS VARIOS	644	31.25	2,694	80	A
4	SIST. ELECTRICO	518	37.26	3,212	80	A
5	IMPRESOS	463	42.63	3,675	80	A
6	PERNOS	388	47.13	4,063	80	A
7	SISTEMA CHASIS	299	50.60	4,362	80	A
8	NEUMATICOS	295	54.03	4,657	80	A
9	SIST. ADMISION	292	57.41	4,949	80	A
10	SISTEMA HIDRAULICO	290	60.78	5,239	80	A
11	MEDICINA	284	64.07	5,523	80	A
12	SIST. MOTOR	280	67.32	5,803	80	A
13	SIST. NEUMATICO	269	70.44	6,072	80	A
14	SIST. TRANSMISION	235	73.17	6,307	80	A
15	LUBRICANTES	228	75.81	6,535	80	A
16	RODAJES	228	78.46	6,763	80	A
17	SIST. ENGRASE	225	81.07	6,988	80	B
18	FILTRO	222	83.64	7,210	80	B
19	SISTEMA CABINA	205	86.02	7,415	80	B
20	EQUIPOS COMPUTO	177	88.07	7,592	80	B
21	PINTURAS	157	89.90	7,749	80	B
22	SIST. FRENOS	144	91.57	7,893	80	B
23	SIST. REFRIGERACION	138	93.17	8,031	80	B
24	SISTEMA DE EMBRAGUE	123	94.59	8,154	80	B
25	SIST. SUSPENSION	114	95.92	8,268	80	C
26	SISTEMA DIRECCION	94	97.01	8,362	80	C
27	EQUIPO DE SEGURIDAD	89	98.04	8,451	80	C
28	SIST. COMBUSTIBLE	87	99.05	8,538	80	C
29	UTILES DE LIMPIEZA	82	100.00	8,620	80	C
	TOTAL	8620				

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 13: Programa de las 5s

Programa 5'S			MES																											
			Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio			
5 "S"	Actividades	Responsable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
SEIRI CLASIFICACIÓN	Distinguir elementos innecesarios y necesarios	Almaceneros y personal de limpieza	x	x	x	x	x	x																						
SEITON ORDEN	Demarcación	Almaceneros y personal de limpieza				x	x	x	x																					
	Distribución en función de las familias	Almaceneros y personal de limpieza				x	x	x	x																					
SEISO LIMPIEZA	Limpieza diaria	Almaceneros y personal de limpieza	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Control de Limpieza	Almaceneros y personal de limpieza	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
SEIKETSU ESTANDARIZACIÓN	Codificación	Almaceneros y personal de limpieza								x	x	x	x																	
	Rotulado	Almaceneros y personal de limpieza										x	x	x	x															
	Reuniones de control Responsabilidades Asignaciones y avances	Almaceneros y personal de limpieza	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Control de Limpieza	Jefe de Logística	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
SHITSUKE DISCIPLINA	Capacitación al personal	Jefe de Logística		x								x							x											
	Inspección	Jefe de Logística					x							x																x

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 14: Formato de evaluación de satisfacción de la capacitación

EVALUACIÓN NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LA CAPACITACIÓN			
¡ Tu opinión nos interesa... !			
Tema: _____			
Fecha: _____		Lugar: _____	
Área: _____		Gerencia: _____	
Puesto: _____		Expositor: _____	
Material Usado por el Ponente			
Proyector <input type="checkbox"/>	Pizarra <input type="checkbox"/>	Papelote <input type="checkbox"/>	Recursos Didácticos <input type="checkbox"/>
Instrucciones: Responda a las siguientes preguntas, marcando las caritas según su opinión.			
PREGUNTAS	NO	REGULAR	SI
1.- ¿Crees que la información que te presentó el expositor es importante para tu trabajo?			
2.- ¿Te explicaron la finalidad del tema de la capacitación?			
3.- ¿El expositor emplea un lenguaje fácil de comprender?			
4.- ¿El expositor domina el tema?			
5.- ¿El expositor utiliza casos prácticos y/o ejemplos en la capacitación?			
6.- ¿El tiempo de la capacitación fue adecuado?			
6.- ¿La capacitación practica fue la esperada?			
Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias:			

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 15: Formato de evaluación de eficacia de la capacitación

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LA CAPACITACIÓN							
Tema:		Institución Capacitadora:				Ciudad:	
Fecha:/...../.....	Área:				Gerencia:	
Apellidos y Nombres del Colaborador Evaluado	Criterios de Evaluación (1 totalmente en desacuerdo - 4 totalmente de acuerdo)			Calificación Cualitativa (2)	ROI	Observaciones	
	Ha adquirido nuevos conocimientos	Aplica lo aprendido en el trabajo	Desarrolla mejoras de acuerdo a lo aprendido				
Apellidos y nombres del evaluador:	Firma del evaluador		Fecha de evaluación/...../.....				

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 16: Costo del mantenimiento externo con la propuesta del programa de capacitación

% DE REDUCCIÓN DEL NÚMERO DE FALLAS ATENDIDAS DE MANERA EXTERNA								40%		
								CON LA PROPUESTA DE MEJORA		
N°	Tipo	Modelo	Año fabricación	N° Paradas o fallas	N° de fallas atendidas de manera externa	ACTUAL		N° de fallas atendidas de manera externa	% de fallas atendidas de manera externa	Costo de mantenimiento externo
						% de fallas atendidas de manera externa	Costo de mantenimiento externo			
1	CAMIÓN	VOLVO	1993	67	20.00	29.9%	S/. 25,000	12.00	17.9%	S/. 15,000
2	CAMIÓN	VOLVO	1993	65	15.00	23.1%	S/. 12,036	9.00	13.8%	S/. 7,222
3	CAMIÓN	VOLVO	1998	46	13.00	28.3%	S/. 12,036	8.00	17.4%	S/. 7,407
4	CAMIÓN	VOLVO	1996	57	17.00	29.8%	S/. 12,036	11.00	19.3%	S/. 7,788
5	CAMIÓN	VOLVO	1995	62	15.00	24.2%	S/. 12,036	9.00	14.5%	S/. 7,222
6	CAMIÓN	VOLVO	1998	76	20.00	26.3%	S/. 13,875	12.00	15.8%	S/. 8,325
7	CAMIÓN	VOLVO	1995	61	18.00	29.5%	S/. 25,000	11.00	18.0%	S/. 15,278
8	CAMIÓN	VOLVO	1998	66	17.00	25.8%	S/. 5,000	11.00	16.7%	S/. 3,235
9	CAMIÓN	VOLVO	1996	57	17.00	29.8%	S/. 25,000	11.00	19.3%	S/. 16,176
10	CAMIÓN	VOLVO	1998	75	19.00	25.3%	S/. 5,000	12.00	16.0%	S/. 3,158
11	CAMIÓN	VOLVO	1993	58	17.00	29.3%	S/. 25,000	11.00	19.0%	S/. 16,176
12	CAMIÓN	VOLVO	1994	56	16.00	28.6%	S/. 25,000	10.00	17.9%	S/. 15,625
13	CAMIÓN	VOLVO	1993	51	13.00	25.5%	S/. 14,621	8.00	15.7%	S/. 8,997
14	CAMIÓN	VOLVO	1994	57	12.00	21.1%	S/. 12,003	8.00	14.0%	S/. 8,002
15	CAMIÓN	VOLVO	1995	47	11.00	23.4%	S/. 10,256	7.00	14.9%	S/. 6,526
16	CAMIÓN	VOLVO	1994	72	21.00	29.2%	S/. 13,705	13.00	18.1%	S/. 8,484
17	CAMIÓN	VOLVO	1990	63	18.00	28.6%	S/. 5,134	11.00	17.5%	S/. 3,137
18	CAMIÓN	VOLVO	1990	65	19.00	29.2%	S/. 15,722	12.00	18.5%	S/. 9,930
Total				1101	298.00	27.0%	S/. 268,461	186.00	16.9%	S/. 167,690

Fuente: Elaboración propia