

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN
LOGÍSTICA Y MANTENIMIENTO PARA REDUCIR
LOS COSTOS DE LA EMPRESA GRUPO
HERMANOS SOTO S.A.C, TRUJILLO 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Industrial

Autores:

Maryoreidy Kimberly Rojas Vargas
Anyi Yohana Soto Viera

Asesor:

Ing. César Enrique Santos Gonzales

<https://orcid.org/0000-0003-4679-1146>

Trujillo - Perú

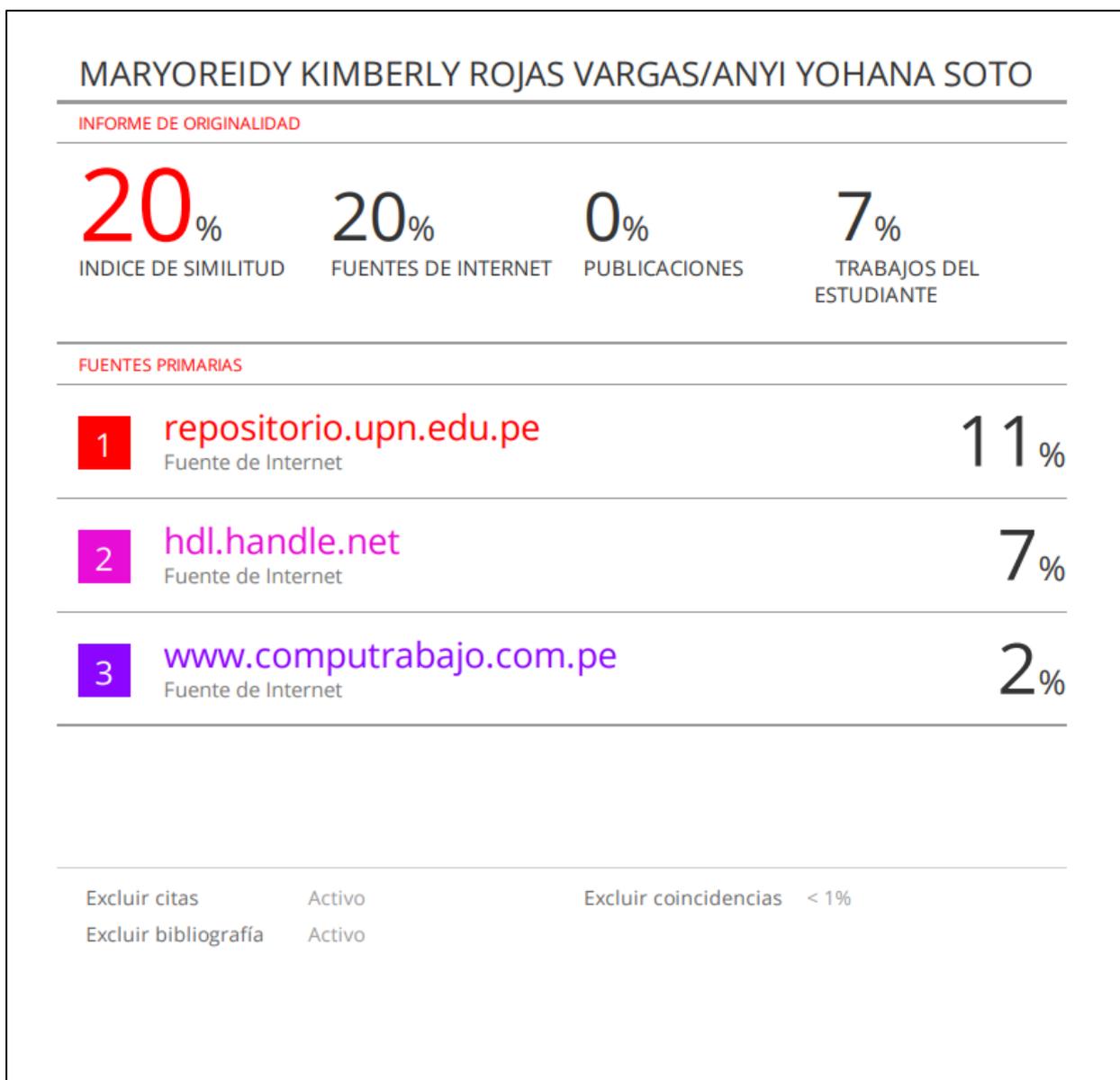
JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Miguel Àngel Rodríguez Alva	18061624
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Teodor Alberto Geldres Marchena	18887273
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Walter Estela Tamay	16684488
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD



DEDICATORIA

A mi madre Diana que aunque no se encuentre en este mundo terrenal se que se siente orgullosa de su hija, a mi padre William a quien agradezco todo su esfuerzo por apoyarme a superarme. Mamá Delia gracias por todo tu apoyo, amor y por estar a mi lado en mi formación profesional y a mi amado hijo Milan por ser mi mayor motivo de superación

Maryoreidy Kimberly Rojas Vargas

A mi madre y mi padre, quiero agradecerles de todo corazón por todo lo que han hecho por mí. Gracias por ser mis pilares de apoyo durante todos estos años. A Marian mi pequeña hija que es el motor de mi vida y mayor motivación a superarme como profesional.

Anyi Yohana Soto Viera

AGRADECIMIENTO

A nuestro docente, el Ingeniero Cesar Santos Gonzales, por su apoyo en el desarrollo de este trabajo.

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	10
RESUMEN	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Antecedentes	14
1.3. Bases Teóricas	16
1.4. Bases Teóricas	21
1.5. Formulación del problema	22
1.6. Objetivos	22
1.7. Hipótesis	22
1.8. Justificación	23
1.9. Aspectos éticos	23
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	24
2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	24
2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	24
2.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	24



2.4. PROCEDIMIENTOS	25
2.5. SOLUCIÓN DE LA PROPUESTA	34
2.6. DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA	54
CAPÍTULO III: RESULTADOS	59
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	62
REFERENCIAS	65
ANEXOS	69

Índice de tablas

Tabla 1: Técnicas e instrumentos.....	24
Tabla 2: Matriz de priorización -logística.....	30
Tabla 3: Matriz de priorización - mantenimiento	30
Tabla 4: Indicadores del estudio	33
Tabla 5: Propuestas de mejora	34
Tabla 6: Pérdida por falta de stock de materiales	35
Tabla 7: Desarrollo del método de máximos y mínimos en los materiales de construcción.....	37
Tabla 8: Reducción de la pérdida por falta de stock de materiales.....	38
Tabla 9: Pérdida por la inadecuada gestión de proveedora	38
Tabla 10: Reducción de la pérdida con la mejora.....	42
Tabla 11: Pérdida por la ausencia de capacitación al personal logístico	43
Tabla 12: Detalle de la capacitación logística.....	43
Tabla 13: Reducción de la pérdida sin capacitación al personal logístico.....	44
Tabla 14: Pérdida por la falta de mantenimiento preventivo.....	45
Tabla 15: Inventario de los equipos con los que cuenta la empresa	46
Tabla 16: Resultado obtenido	47
Tabla 17: Programa de mantenimiento preventivo propuesto	48
Tabla 18: Pérdida con la mejora en el mantenimiento.....	50
Tabla 19: Pérdida por la ausencia de capacitación al personal de mantenimiento	50



Tabla 20: Detalle de la capacitación propuesta.....	53
Tabla 21: Reducción de la pérdida por falta de capacitación al personal de mantenimiento.....	53
Tabla 22: Reducción de los costos.....	54
Tabla 23: Inversión total	54
Tabla 24: Beneficios mensuales.....	55
Tabla 25: Estado de resultados de 12 meses	56
Tabla 26: Flujo de caja de 12 meses	57
Tabla 27: Resultados de la evaluación económica	57
Tabla 28: Reducción de los costos en la empresa.....	59
Tabla 29: Beneficio anual con las herramientas de mejora seleccionadas	60
Tabla 30: Reducción de los costos en la empresa.....	61
Tabla 31: Resultados económicos.....	61

Índice de figuras

Figura 1: Organizaización de la empresa.....	27
Figura 2: Diagrama de Ishikawa de los altos costos en la gestión logística de la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C.....	28
Figura 3: Diagrama de Ishikawa de los altos costos en la gestión de mantenimiento de la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C.	29
Figura 4: Diagrama de Pareto – Logística	31
Figura 5: Diagrama de Pareto – Mantenimiento.....	32
Figura 6: Base de datos.....	40
Figura 7: Registro de incidentes para proveedores	41
Figura 8: Evaluación de proveedores.....	42
Figura 9: Reducción de los costos con las herramientas seleccionadas.....	59
Figura 10: Diagnóstico realizado.	60

RESUMEN

El objetivo de la tesis fue determinar la influencia de la propuesta de mejora en la gestión logística y mantenimiento sobre los costos de la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C, Trujillo 2021.

Asímismo se detectaron las razones de los altos costos, siendo estas: falta de inventario de materia prima, manejo inadecuado de proveedores, falta de capacitación al personal de logística, falta de mantenimiento de los equipos, falta de capacitación a los colaboradores de mantenimiento, originandose una pérdida de S/ 1,148,924 al año.

Para dar solución a lo antes mencionado se usó las herramientas como: Método de Máximos y Mínimos, Gestión de proveedores, cronograma de capacitación para el área de logística, plan de mantenimiento preventivo y la capacitación, generando una reducción de los sobrecostos de S/ 421,359.00.

Para finalizar se detemrinño que la mejora fue rentable ya que se llegó a obtener un VAN de S/. 83,411.22, TIR de 22.8%, B/C de 1.5 y un PRI de 3.59 meses.

PALABRAS CLAVES: logística, mantenimiento, costos.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Todos cambios ocurridos a partir de finales del siglo pasado en todo el mundo, como el cambio de la economía, tecnología, el aumento de la competencia y la búsqueda de la excelencia organizacional, se sustentan en desarrollos y actualizaciones gerenciales dentro de los procesos que mejoran productividad y competitividad (Castillo et al., 2013), razón por la cual las organizaciones ahora cada vez más están tomando decisiones acertadas para reducir costos en cualquier tipo de negocio (Piña, 2014) y para aminorar los costos se debe llevar una adecuada gestión de mantenimiento ya que permite reducir el costo total de las operaciones de producción y asegura el correcto funcionamiento y funcionalidad de los equipos (Viveros et al., 2013).

Globalmente, el sector construcción ha sido la más productiva en estas dos últimas décadas, por su parte la producción en valor agregado incrementó un 3,6%, la economía global un 2,8% y el sector de la construcción creció solo un 1% (Arreola, 2018).

Durante la década de 1960, se desarrollaron grandes industrias, lo que llevó a la búsqueda de la perfección en el trabajo y el mantenimiento, lo que fue posible gracias al advenimiento de las primeras máquinas de cómputo y desde la segunda mitad del año, los crecientes requisitos para el aseguramiento del mantenimiento llevaron al surgimiento de nuevas filosofías de mantenimiento, como el Mantenimiento Productivo Total (Rodríguez et al., 2013), pero actualmente las organizaciones no priorizan la regulación del mantenimiento dedicando más tiempo a otras variables económicas, surgiendo la necesidad de aumentar la disponibilidad técnica de los activos (Marrero et al., 2019).

En América Latina se encontraron problemas en la logística y la gestión del mantenimiento, por lo que fue totalmente necesario crear una metodología que ayude a las empresas a implementar un programa de gestión del mantenimiento (Herrera et al. Duany, 2016).

El mantenimiento de equipos, maquinarias e infraestructura es un punto muy importante el rubro peruano de la construcción, ya que mejora la duración de los equipos, disminuyendo así la aplicación de recambios. Alternativamente, el costo al año de esta manera también reducirá los materiales utilizados y viceversa, si las máquinas no se mantienen adecuadamente, pueden fallar con frecuencia, alterando el programa de producción drásticamente (Lugon, 2020).

En el mes uno de 2021, de acuerdo con el INEI, el rubro de la construcción creció un 15,22%, como consecuencia de un incremento de la compra de cemento de un 21,12%. Entre los proyectos privados que continúan desarrollándose se encuentran proyectos de departamentos y oficinas, construcción de obras mineras y obras de renovación urbana (Andina, 2021).

Según lo referido anteriormente, la construcción es una parte importante de la economía peruana y también se espera crecimiento para el presente año y por esta razón se debe mejorar el proceso de las constructoras para recuperar todas las pérdidas por el covid.

Este trabajo se desarrolló en la constructora Grupo Hermanos Soto S.A.C. Esta empresa ha presentado deficiencias en la gestión logística y de mantenimiento de los equipos de manufactura por lo que se dispararon los costos de la empresa.

Las causas que afectaban a los costos se pueden mencionar:



La falta de stock de materiales necesarios para el desarrollo de las obras planificadas ocasionó un sobre costo por abastecerse a última hora de S/. 95,700.00.

La inadecuada gestión de los proveedores para la ejecución de los proyectos, provocó una pérdida monetaria de S/ 284,179.00.

La falta de capacitación del personal de logística ocasionó faltantes de inventario, lo que generó una pérdida monetaria de S/. 57,535.00.

La falta de mantenimiento preventivo de los equipos generó que haya paradas no planificadas y por ende se tuvieron demoras en los proyectos, evidenciando una pérdida monetaria de S/ 575,010.00.

La falta de presupuesto para el desarrollo de capacitación a los encargados del mantenimiento generó la necesidad de realizar mantenimiento externo, lo que significó una pérdida monetaria de S/ 136,500.00.

1.2. Antecedentes

Los antecedentes internacionales son:

Tirado (2010) buscó implementar un SGM en los equipos de producción, con el objetivo de apoyar a la creación de planes de mantenimiento que se acoplen a los requerimientos de los equipos, además se estableció la categorización por nivel de criticidad, la actualización de datos de los equipos y sus desperfectos, logrando reparar de forma exitosa en el 50% de equipos que fallaron, y además se incrementó la productividad en 20%.

Vedezoto (2015) buscó elaborar un plan de PdM en un proceso específico de producción de la empresa, para aumentar la confiabilidad de la maquinaria del área, ante esto se implementó la herramienta en los equipos con mayor criticidad empleando el PdM, hallando



que el 73% de las fallas se eliminan con la aplicación de un buen programa de mantenimiento y además obtiene un beneficio de \$ 92 mil al año..

Como antecedentes nacionales tenemos las siguientes investigaciones:

Jave y Chávez (2018) buscaron implementar una propuesta de mejora para el abastecimiento y el mantenimiento para mejorar la rentabilidad de la organización, para lo cual utilizaron un programa de MP para reducir las fallas de la maquinaria y los costos de MC, la metodología 5S y la clasificación ABC de almacenes para eliminar los tiempos muertos, costos; y aprovechar la redistribución del área, con estas mejoras se logró tener un VAN de 9 079 604.26 dólares, una TIR de 141.03%, PRI de 1.536 meses y un B/C superior a uno, indicando que la propuesta fue rentables para la empresa.

Alvites y Chavesta (2018) buscaron elaborar un plan de mejora para el mantenimiento y aumentar la rentabilidad de la empresa, ante ello se identificó que las causas raíces que mellaban la rentabilidad eran: la ausencia de un plan de MP, de procesos para el área, mala gestión documentaria de mantenimiento que ocasionó costos elevado de S/.5,209; la ausencia de orden, aseo en el taller generó costos de S/. 55,934.00, ante la problemática se elaboró un plan de MP, procedimientos, un sistema ABC, codificación de recambios y un programa de capacitación, llegando a tener una variación de la rentabilidad de +2.6%, alcanzando un nivel de 95%.

Los antecedentes locales son las investigaciones:

Villanueva (2020) buscó hallar el efecto de la propuesta de mejora sobre la rentabilidad en las área de logística y mantenimiento, es por ello que se concluyó que los problemas fueron generados por la ausencia de MP, mala distribución, ausencia de control de compras, mala gestión de inventario, mala gestión de proveedores, deficientes condiciones de trabajo,

ocasionándose una pérdida monetaria de S/25,015. Como alternativa de solución se utilizó un programa de MP, métodos de ingeniería, Solver, análisis ABC de los repuestos y la gestión de RRHH, logrando determinar que la propuesta tuvo un efecto positivo sobre la rentabilidad de la compañía, asimismo se alcanzó un VAN de S/6,150, la TIR de 40,09% y el B/C y un PRI de 8 meses.

Monzón (2020) buscó conocer cómo afecta la propuesta de mejora (en mantenimiento y logística) en los costos de una empresa de construcción, para ello se realizó un diagnóstico determinando que los problemas eran la falta de MP, la ausencia asignación de tareas para el personal, inexistencia de planificación de los recursos y de compras, ausencia de gestión de proveedores y de un plan de verificación de organización y aseo. Debido a esto, se utilizó un plan de MP, una MRP y la metodología 5's, evidenciando que las propuestas disminuyen en 52.2% los costos logísticos y de mantenimiento de la empresa, también se tuvo un VAN de S/ 21,302.9, una TIR de 76.85 %, un PRI de 2.1 años y un Costo beneficio de S/ 1.29.

1.3. Bases Teóricas

a) Gestión Logística

Este término abarca la coordinación de los procesos de toda la cadena de abastecimiento de su organización, desde la adquisición de MP hasta la entrega del producto acabado (Orbit Logistics, 2018).

Sus principales objetivos son:

- Mejorar la competitividad de la organización. Al erradicar los inconvenientes de la cadena de producción, las organizaciones pueden aumentar su eficiencia interna y, a su vez, su ventaja competitiva gracias a una gestión más eficaz de los recursos (EAE, 2021).

- Reducción del costo. Saber de qué activos disponemos es un primer paso crucial para aprovecharlos al máximo, y aquí es donde entra en juego la gestión logística. La alternativa es utilizarlos sin pensar en el futuro, lo que conllevará más gastos. Subir el listón de la calidad del bien: No se puede negar la infame contribución interna de la gestión logística. No obstante, ésta debe traducirse en una mejora tangible: una superioridad de la calidad de nuestro bien, servicio o contenido con respecto a la de nuestros competidores (EAE, 2021).
- Asegurar la eficiencia del proceso. El objetivo de los responsables de logística es optimizar la productividad en todos los ámbitos. Es útil para cerrar lo que se llaman "huecos de producción" o zonas de producción vacías cuando no se está trabajando (EAE, 2021).
- Reducir costes. Conocer bien la logística permite asignar los recursos con mayor precisión. La alternativa es utilizarlos sin pensar en el futuro, lo que generará más costes (EAE, 2021).
- Aumentar la calidad del producto. La contribución interna de la gestión logística es, sin duda, evidente. Pero tiene que convertirse en algo real: la mejora de la calidad de los bienes o servicios con los que competimos (EAE, 2021).
- Buscar la eficiencia de los procesos. El objetivo de una buena gestión logística es maximizar el rendimiento de todos los departamentos. Es útil para evitar prácticas de despilfarro, como el trabajo redundante, los recursos mal asignados, la burocracia innecesaria y las lagunas en la producción (EAE, 2021).

A continuación se enumeran los diversos subcampos de la gestión logística:

- **Gestión logística de suministros.** Implica la organización de los procedimientos necesarios para garantizar la distribución de las mercancías de acuerdo con las condiciones acordadas. Ejemplo de ello es la gestión de la cadena de abastecimiento en una compañía alimentaria garantiza que los artículos se mantengan a la temperatura ideal y se entreguen en las circunstancias idóneas para preservar los atributos de dichos productos (Mecalux, 2022).
- **Gestión logística de la distribución de mercancías.** El objetivo de este eslabón de la cadena de suministro es maximizar la eficacia con la que se dispersan los productos. Los envíos incluyen desde la clasificación de los artículos que se colocarán en el vehículo de reparto hasta el diseño de la ruta de tránsito y la descarga en el destino final (Mecalux, 2022).
- **Gestión logística de producción.** Es importante planificar con antelación el suministro puntual de materias primas durante la producción de mercancías. Para ello, hay que vigilar de cerca todas las operaciones, y la sincronización entre las estaciones de fabricación y el almacén debe ser perfecta (Mecalux, 2022).
- **Gestión de la logística inversa y las devoluciones.** La manipulación de mercancías que se devuelven a un minorista o fabricante es un ejemplo de logística inversa y su objetivo es recuperar parte del coste de la eliminación o reutilización de un producto, si es posible (Mecalux, 2022).

b) Gestión de mantenimiento

Es el un grupo de acciones necesarias para restaurar o mantener equipos y/o instalaciones, asegurando que continúen en funcionamiento regular de acuerdo con la

función específica para ofrecer un servicio de calidad, confiable, disponible y rentable en de acuerdo con el presupuesto (Díaz et al., 2016). Asimismo, la gestión del mantenimiento es una parte esencial del mantenimiento de los activos de la organización, así como del desempeño de esta (Mercado y Peña, 2016), ya que debe lograr alinear todas las actividades de mantenimiento con la estrategia definida en los niveles estratégico, de gestión, táctico y operativo. (Viveros et al., 2013).

Cabe señalar que hay una diversidad de métodos para tocar la gestión del mantenimiento, entre ellas el mantenimiento enfocado en confiabilidad y el mantenimiento productivo total (Ortiz et al., 2013).

El mantenimiento planificado, busca conocer periódicamente el estado de la maquinaria y equipos para planificar la operación a realizar, en el momento más adecuado y con el mínimo impacto (Alavedra et al., 2016).

Los indicadores más destacados de mantenimiento son:

Disponibilidad = $\text{Tiempo promedio entre fallas} / (\text{Tiempo promedio entre fallas} + \text{Tiempo promedio de reparación})$. (Zambrano et al., 2015).

Otro indicador es la confiabilidad, la cual es la posibilidad de trabajo normal sin errores de una máquina. El tiempo medio entre fallos (TPEF), la tasa de fallos (Rf) y la probabilidad de supervivencia (Ps) son medidas relacionadas con la fiabilidad. Así es como se escriben:: $Ps = 1 - Rf$, donde $TPEF = \text{Hrs totales en servicio} / \text{Cantidad de fallas reportadas}$ y el $Rf = \text{Cantidad de fallas} / \text{Hrs totales en servicio}$. (Zambrano et al., 2015).

El TPDR (tiempo medio de reparación) está estrechamente relacionado con el indicador de mantenibilidad, del que hablaremos a continuación. Para la determinación de la disponibilidad dados los valores TPDR mostrados anteriormente se realiza lo siguiente:

La tasa de fallos (TDPR) es igual al número de reparaciones por unidad de tiempo (Zambrano et al., 2015).

c) Costos

Es son considerados una inversiones aplicadas con la finalidad de generar ingresos presentes y/o futuros, es por ello que es relevante identificar el costo de una actividad (Rincón y Villareal). , 2014) y Arredondo (2016), los costos se refieren a todos los costos que se realizan para manufacturar un producto o servicio.

El coste total de mantenimiento es el monto que incluye el total monetario de la gestión global de mantenimiento de la compañía y cuando este coste es alto quiere decir que la gestión de mantenimiento de esa compañía es ineficiente y viceversa. Por otro lado, si el coste es menor, esta es una eficiente gestión de mantenimiento siempre que estas instalaciones aseguren la eficiencia requerida por la planta (Galar et al., 2014).

Entre los indicadores más representativos de los costos de mantenimiento de empresas industriales se tiene:

KPI de costo total del mantenimiento (Costo total) referente al costo total de producción:

La eficacia de la organización de la gestión, se refleja en la mejora de los costes de producción, es por ello que las personas han utilizado el mantenimiento como herramienta para mantener las operaciones de las empresas presentes en el mundo empresarial (Castillo et al., 2013), además de contar con un sistema de mantenimiento efectivo brinda ventajas técnicas y económicas (Rodríguez et al., 2013) para mantener el mantenimiento enfocado en reducir costos, mejorar la disponibilidad y confiabilidad de operación e incrementar la vida útil de los equipos (Díaz et al. ., 2016).

Como se puede observar, los costos de mantenimiento y gestión de operaciones están íntimamente relacionados debido a que los fabricantes están en constante búsqueda de formas de mejorar las operaciones, por lo que deben encontrar formas de mejorar sus costos.

1.4. Bases Teóricas

- a. Diagrama de Flujo: Al esbozar los pasos del proceso en un orden lógico y utilizar iconos para simbolizar los numerosos procedimientos implicados, esta herramienta se utiliza para determinar la ruta más eficiente que debe seguir el producto o servicio (Ramón, 2018).
- b. Diagrama de Pareto: Es una ayuda visual para clasificar las posibles razones de un problema o desviación (de más probable a menos probable, por ejemplo) (Ramón, 2018).
- c. Diagrama Ishikawa: El objetivo de este instrumento es establecer una conexión entre las manifestaciones de un problema y los múltiples factores que pueden haber intervenido en su aparición (sus causas) (Ramón, 2018).
- d. Falla: Una avería se produce cuando uno de los componentes de un equipo se deteriora o se rompe, provocando un mal funcionamiento (Olarte et al., 2010).
- e. Histograma: Su finalidad es ofrecer una visión general de los patrones que se producen con más frecuencia durante un determinado periodo de tiempo mostrando la distribución de frecuencias de los datos recogidos mediante mediciones periódicas (Ramón, 2018).
- f. Hojas de verificación: Se trata de una lista de requisitos con casillas de verificación que se van marcando cuando se completa cada paso o se realiza una evaluación, y que puede utilizarse como prueba de que se ha cumplido una determinada norma

(Ramón, 2018).

- g. Parada: Parada de la producción debida a una avería en una o varias de las máquinas utilizadas en el proceso (Olarte et al., 2010).
- h. Reparación: La puesta en marcha de una máquina consiste en una serie de pasos para devolverla a su estado original de funcionamiento (Olarte et al., 2010).

1.5. Formulación del problema

¿Cuál es la influencia de la propuesta de mejora en la gestión logística y mantenimiento sobre los costos de la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C, Trujillo 2021?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la propuesta de mejora en la gestión logística y mantenimiento sobre los costos de la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C, Trujillo 2021.

1.6.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la gestión logística y mantenimiento.
- Desarrollar la propuesta de mejora en la gestión logística y mantenimiento.
- Calcular la variación de costos de la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C como efecto de la implementación de la propuesta de mejora.
- Realizar una evaluación económica de la propuesta de mejora en la gestión logística y mantenimiento.

1.7. Hipótesis

La propuesta de mejora en la gestión logística y mantenimiento reduce los costos de la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C, Trujillo 2021.

1.8. Justificación

El estudio se justifica de manera práctica ya que las mejoras de gestión logística y de mantenimiento harán que las operaciones de la empresas constructora y, por lo tanto, esto implica un recorte en los costos el cual es la finalidad de este estudio.

De igual manera, se justifica teóricamente porque puede ayudar a verificar que las mejoras de gestión logística y de mantenimiento contribuyen a disminuir los costes de la constructora porque se disminuyen pérdidas monetarias.

De manera valorativa se justifica porque se contribuirá a otras empresas del sector de la construcción que les gustaría utilizar herramientas similares para reducir costos y así lograr beneficios económicos.

Este estudio está justificado académicamente, debido a que será un modelo de referencia para otros investigadores que quieran encontrar soluciones a los problemas de mantenimiento y gestión logística.

1.9. Aspectos éticos

Esta investigación está sujeta a los aspectos éticos de toda investigación académica, ya que: no se realizó fraude o invención científica para parte o la totalidad de los datos de este análisis, y la información modificada no fue manipulada a fin de alcanzar resultados sesgados o fen favor a la hipótesis de investigación, sin copia o captación indebida de ideas, sin mencionar ni señalar la fuente del estudio.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Investigación

La metodología es de tipo Propositiva, puesto que se va a desarrollar propuestas de mejora para dar solución a problemas específicos.

El diseño aplicado es Pre-Experimental.

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

Todos los procesos de la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C.

2.2.2. Muestra

Los procesos de logística y mantenimiento de la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C.

2.3. Técnicas e Instrumentos

A continuación se describen las técnicas e instrumentos del trabajo:

Tabla 1

Técnicas e instrumentos

Técnica	Objetivo	Aplicado en:	Parámetro	Procedimiento	Instrumento utilizado
Análisis documental (véase el anexo 4)	Obtener información de logística y mantenimiento.	Base de datos de la empresa	Datos del año 2021.	Se revisará la información con permiso del gerente..	Ficha de recolección de datos
Observación de campo	Identificar problemas del área de logística y mantenimiento.	Se procedió a realizar la observación del proceso de logística y mantenimiento.	Duración: 2 horas a la semana.	Se observó el proceso de logística y mantenimiento	Ficha de observación (véase el anexo 5)

Encuesta	Identificar las causas raíces que generan un mayor impacto en los costos	Personal de las áreas de logística y mantenimiento.	Duración: 20 min.	Aplicación de la encuesta	Cuestionario (véase el anexo 1)
----------	--------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------	-------------------	---------------------------	---------------------------------

Los datos obtenidos se obtuvieron utilizando un Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto y la matriz de indicadores

Para procesar la información se utilizó el programa Microsoft Excel: con el cual se procesó todos los datos recopilados y además fue de ayuda para los cálculos y la creación de gráficos estadísticos.

2.4. Procedimientos

2.4.1. Operacionalización de variables

En los anexos 2 y 3, se encuentran las matrices de operacionalización de variables y de consistencia.

2.4.2. Información de la empresa en estudio

2.4.2.1. Datos

a) Datos generales

- RUC: 20601514681
- Razón Social: GRUPO HERMANOS SOTO S.A.C.
- Razón Social Anterior: Rabsa Contratistas Generales S.A.C.
- Fecha Inicio Actividades: 20 / Septiembre / 2016
- Actividades Comerciales:
- Construcción Edificios Completos.
- Alquiler Otros Tipos Maq.y Equi. Ncp.

- Otras Actividades de Transportes.
- CIU: 45207
- Dirección Legal: Cal. Juan Zapata Mza. F Lote. 3
- Urbanización: El Bosque (Frente al Colegio Cristo Jesús)

b) Misión

Somos una empresa constructora enfocada en entregar productos de excelencia para satisfacer las más exigentes demandas del mercado peruano. Nuestro objetivo es crear una sensación de bienestar, seguridad y confianza entre nuestra clientela.

c) Visión

Mejorar la percepción pública de nuestra empresa para que nuestros clientes sepan que somos una reputada empresa constructora peruana comprometida con el progreso económico y social de nuestro país de origen sin sacrificar la calidad.

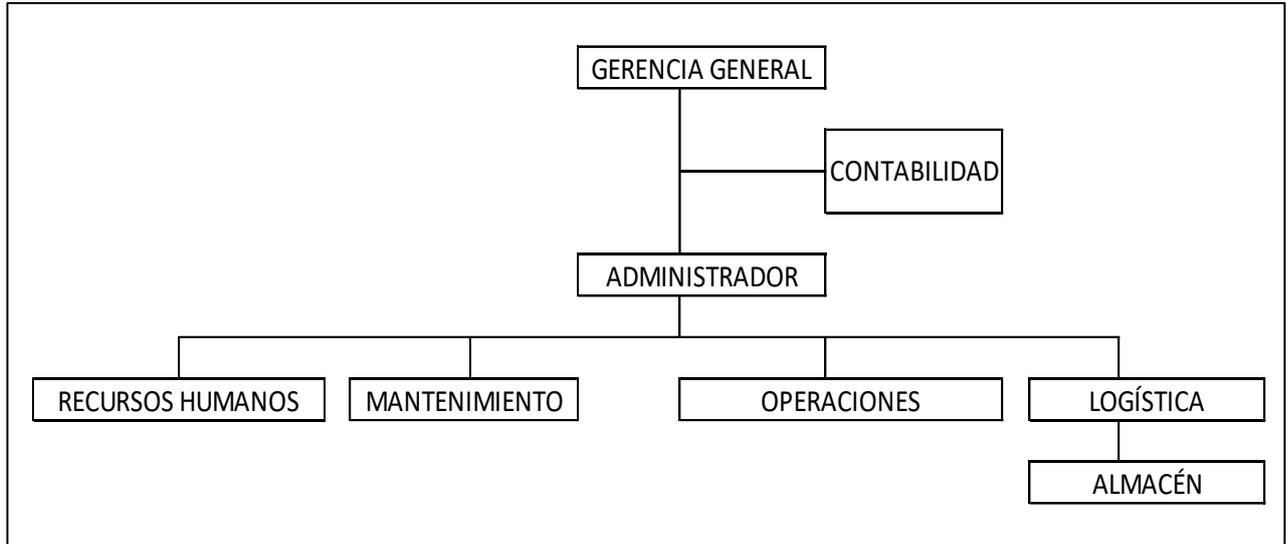
d) Principales competidores

- PRECOR S.A.
- TECHINT S.A.C.
- CONSTRUTORA OAS S.A. SUCURSAL DEL PERU
- ABENGOA PERU S.A.

e) Organigrama

Figura 1

Organización de la empresa



Nota. La empresa

2.4.3. Diagnóstico del área de estudio

En el desarrollo del diagnóstico, se empleó el diagrama de Ishikawa para reconocer las causas de mayor criticidad.

a. Diagrama de Ishikawa

Cabe mencionar que se elaboró 2 diagramas de Ishikawa, ya que se tuvo que identificar problemas en la gestión logística y de mantenimiento.

Los diagramas de Ishikawa antes descritos se pueden en las siguientes figura.

Figura 2

Diagrama de Ishikawa de los altos costos en la gestión logística de la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C

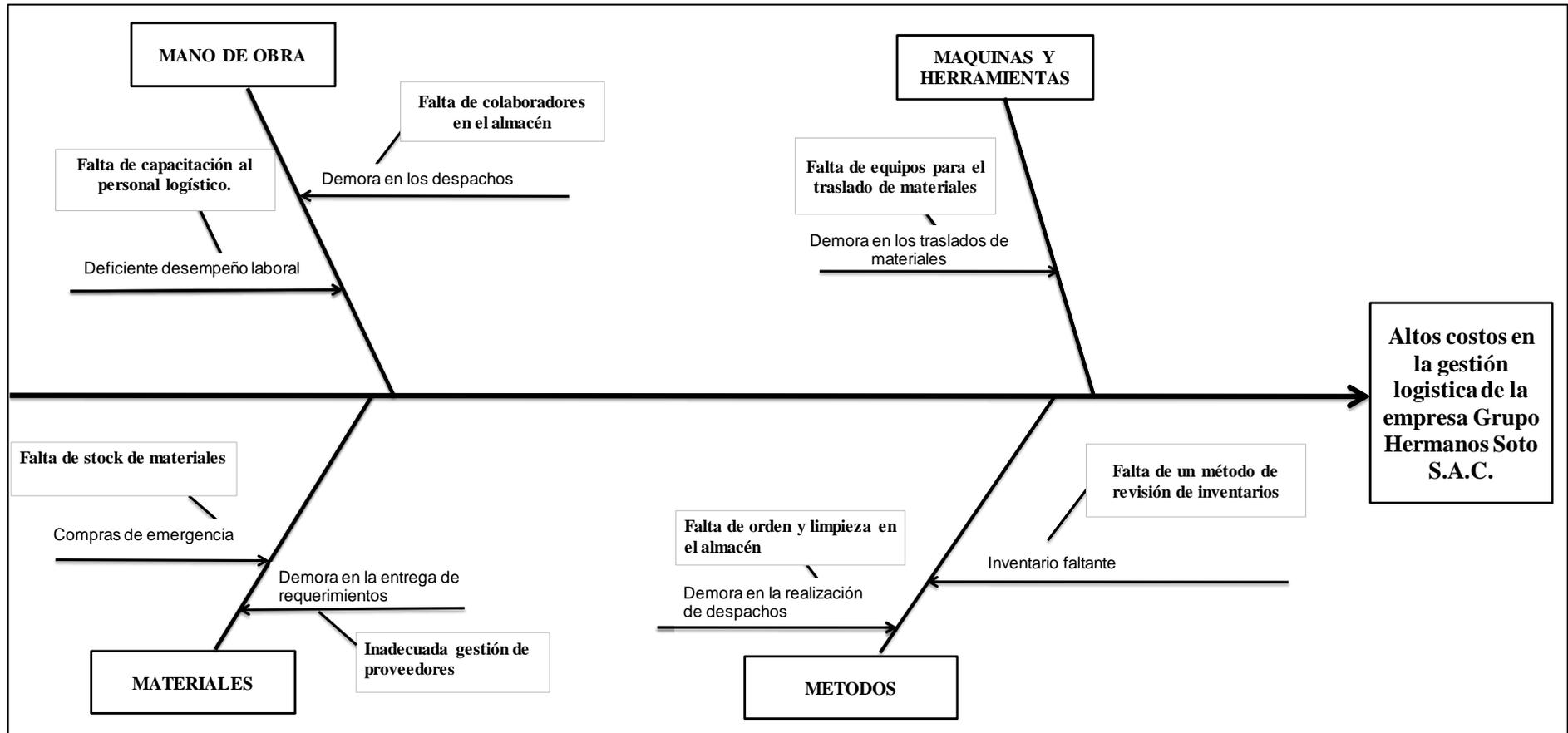
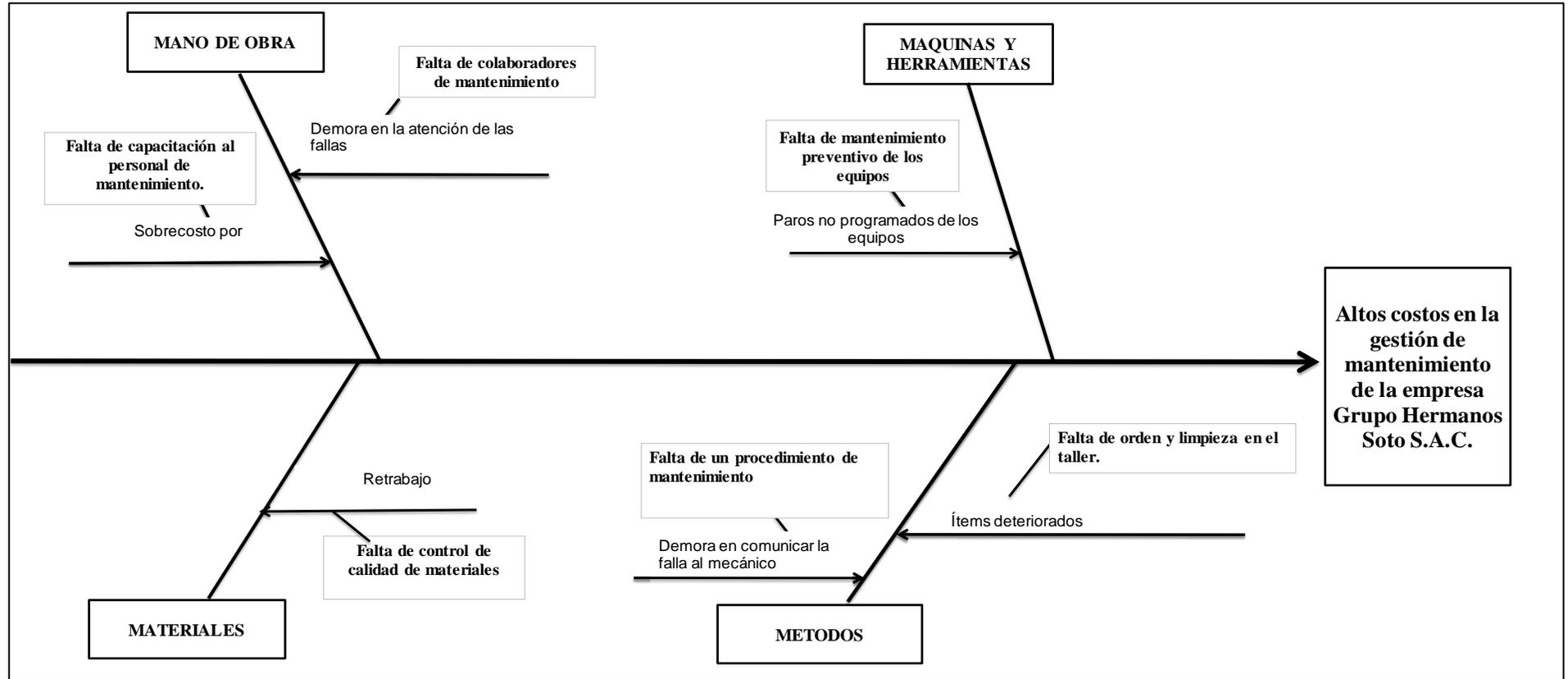


Figura 3

Diagrama de Ishikawa de los altos costos en la gestión de mantenimiento de la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C.



b. Matriz de priorización

A continuación se presenta una clasificación de las causas raíz en logística y mantenimiento, con el objetivo de identificar los factores más importantes que contribuyen a los altos gastos experimentados por Grupo Hermanos Soto S.A.C.

Tabla 2

Matriz de priorización -logística

DESCRIPCION		FRECUENCIA	% ACUMULADO	FRECUENCIA ACUM.
CR4L	Falta de stock de materiales	24	27%	24
CR5L	Inadecuada gestión de proveedores	23	53%	47
CR1L	Falta de capacitación al personal logístico.	22	78%	69
CR6L	Falta de orden y limpieza en el almacén	8	87%	77
CR3L	Falta de equipos para el traslado de materiales	5	92%	82
CR2L	Falta de colaboradores en el almacén	4	97%	86
CR7L	Falta de un método de revisión de inventarios	3	100%	89
TOTAL		89		

Tabla 3

Matriz de priorización -mantenimiento

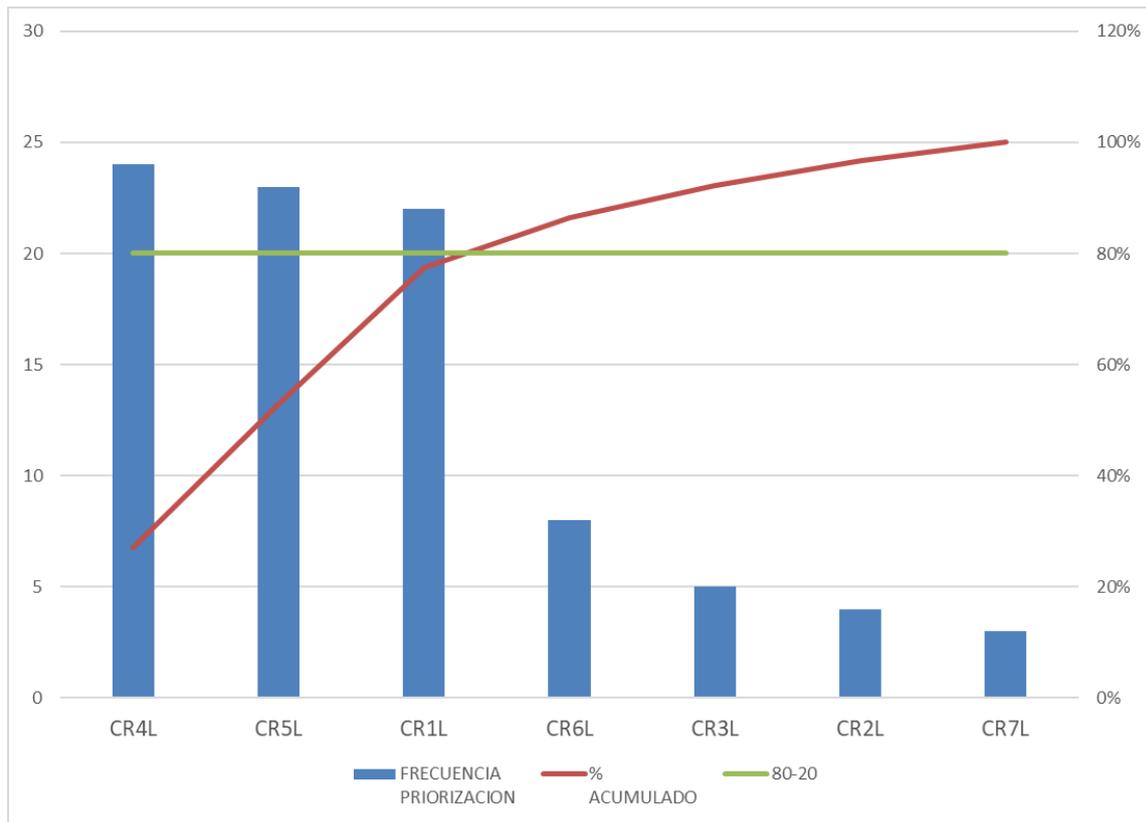
DESCRIPCION		FRECUENCIA	% ACUMULADO	FRECUENCIA ACUM.
CR10M	Falta de mantenimiento preventivo de los equipos	24	37%	24
CR8M	Falta de capacitación al personal de mantenimiento.	23	72%	47
CR9M	Falta de colaboradores de mantenimiento	6	82%	53
CR11M	Falta de control de calidad de materiales	5	89%	58
CR12M	Falta de un procedimiento de mantenimiento	4	95%	62
CR13M	Falta de orden y limpieza en el taller.	3	100%	65
TOTAL		65		

c. Diagrama de Pareto

Se elaboró este tipo de diagrama para el área de logística.

Figura 4

Diagrama de Pareto – Logística



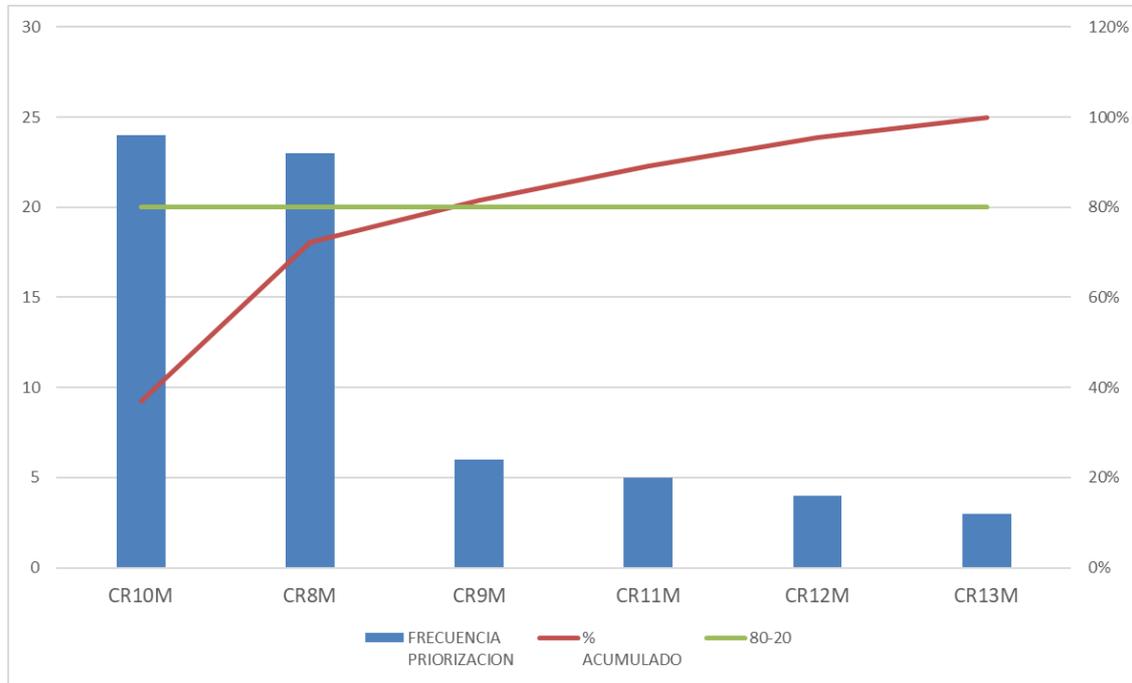
Según la figura 4, las causas críticas a las que se buscará resolver son:

- CR4L - Falta de stock de materiales
- CR5L - Inadecuada gestión de proveedores
- CR1L - Falta de capacitación al personal logístico.

Se elaboró el diagrama de Pareto para el área de mantenimiento.

Figura 5

Diagrama de Pareto - Mantenimiento



Luego del análisis con el diagrama de Pareto en el área de mantenimiento, se identificó que las causas raíz críticas a las que se buscará una solución son:

- CR10M - Falta de mantenimiento preventivo de los equipos
- CR8M - Falta de capacitación al personal de mantenimiento.

Tabla 4

Indicadores del estudio

CR	Causa	Indicador	Fórmula	Unidad	VALOR ACTUAL	Pérdidas actuales (S./anual)	VALOR META	Pérdidas con la propuesta (S./anual)	Beneficio	Propuesta de mejora
CR4L	Falta de stock de materiales	% de despachos no atendidos por falta de stock	N° de despachos no atendidos por falta de stock x 100% / N° de despachos totales	%	10.0%	S/ 95,700	5.8%	S/ 55,770.00	S/ 39,930	Método de Máximos y Mínimos
CR5L	Inadecuada gestión de proveedores	% de requerimientos entregados fuera del plazo pactado	Requerimientos entregados fuera del plazo pactado x 100% / Total de requerimientos	%	8.2%	S/ 284,179	5.5%	S/ 94,202.90	S/ 189,976	Gestión de proveedores
CR1L	Falta de capacitación al personal logístico.	% de trabajadores capacitados del área logística.	(Trabajadores capacitados de logística x 100% / Total de trabajadores)	%	0.0%	S/ 57,535	100.0%	S/ 29,007.82	S/ 28,527	Cronograma de Capacitación para el área de logística.
CR10M	Falta de mantenimiento preventivo de los equipos	Disponibilidad	$TTF \times 100\% / (TTF + TTR)$	%	93.6%	S/ 575,010	94.1%	S/ 464,584.00	S/ 110,426	Programa de mantenimiento preventivo
CR8M	Falta de capacitación al personal de mantenimiento.	% de trabajadores capacitados en mantenimiento	(Trabajadores capacitados de mantenimiento x 100% / Total de trabajadores)	%	0.0%	S/ 136,500	100.0%	S/ 84,000.00	S/ 52,500	Cronograma de Capacitación para el área de mantenimiento
TOTAL						S/ 1,148,924		S/ 727,565	S/ 421,359	

2.5. Solución de la propuesta

La solución de la propuesta implica el desarrollo de estas herramientas:

Tabla 5

Propuestas de mejora

CR	Causa	Propuesta de mejora
CR4L	Falta de stock de materiales	Método de Máximos y Mínimos
CR5L	Inadecuada gestión de proveedores	Gestión de proveedores
CR1L	Falta de capacitación al personal logístico.	Programa de Capacitación para el área de logística.
CR10M	Falta de mantenimiento preventivo de los equipos	Programa de mantenimiento preventivo
CR8M	Falta de capacitación al personal de mantenimiento.	Programa de Capacitación para el área de mantenimiento

También, se procedió al desarrollo de las mejoras planteadas anteriormente.

2.5.1. CR4L : Falta de stock de materiales

La constructora ha estado presentando problemas de retrasos en el avance de las obras debido a la ausencia de stock en el almacén, y esto ha generado que se tenga sobrecostos por compras de emergencia.

a. Cálculo de la pérdida generada por la causa raíz

En el 2021, la constructora tuvo un total 290 requerimientos sin atender por falta de stock y esto representó el 10% de despachos no atendidos, generándose una pérdida por los altos costo de compras de urgencia por el monto de S/. 95,700.00, tal y como se detalla en la tabla 6.

Tabla 6

Pérdida por falta de stock de materiales

Año 2021	Número de despachos totales realizados en el almacén	Número de despachos no atendidos por falta de stock	Porcentaje de despachos no atendidos por falta de stock	Sobrecosto por compras de emergencia
Total	2911	290	10.0%	S/. 95,700.00

b. Desarrollo de la mejora

Como mejora se desarrolló el método de Máximos y mínimos para los materiales y productos del almacén, con la finalidad de reducir las compras de urgencia por falta de inventario.

Como ejemplo se trabajará con el ítem denominado Interruptor trifásico el cual ocupa el primer lugar en la tabla 7.

$$\text{Tr:} = 1 \text{ día}$$

$$\text{Cp:} = 6 \text{ und}$$

$$\text{Cmx:} = 8 \text{ und}$$

$$\text{Cmn:} = 5 \text{ und}$$

$$\text{E:} = 5 \text{ unidades}$$

$$\text{Existencia mínima (Inventario de seguridad)} = \text{Emn} = (5 \text{ und/día} * \text{ día}) = 5 \text{ und}$$

$$\text{Existencia máxima} = \text{Emx} = (8 \text{ und/día} * 1 \text{ día}) + 5 \text{ und} = 13 \text{ und}$$

$$\text{Punto de pedido} = \text{Pp} = (6 \text{ und/día} * 1 \text{ día}) + 5 \text{ und} = 11 \text{ und}$$

$$\text{Cantidad de pedido} = \text{CP} = (13 - 5) = 8 \text{ und}$$



Cuando las existencias de interruptores trifásicos alcancen las 11 und, deberá emitirse una solicitud de compra interna.

Como actualmente no hay existencias del material analizado, el ejemplo sugiere hacer un pedido de 8 und.

El consolidado de los cálculos elaborados sobre el resto de artículos cruciales del almacén están en la tabla 7.

Tabla 7

Desarrollo del método de máximos y mínimos en los materiales de construcción

Material	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 Acutal E	Punto de Pedido (Pp)	Cantidad de Pedido
INTERRUPTOR TRIFASICO TIPO LEGRAND HASTA 32 A.	und	1	6	8	5	13	5	5	11	8
BALDE PINTURA SATINADO LILA 4LTS	und	2	7	8	7	30	14	25	28	5
EMPAQUETADURA DE ACOUPLE 14mm	und	1	7	8	3	11	3	29	10	-18
BALDE PINTURA SUPERMATE CANELA 2LTS	und	2	7	15	8	46	16	13	30.00	33
BALDE PINTURA SATINADO BLANCO	und	2	8	14	10	48	20	14	36.00	34
ASIENTO P/BAÑO -PLOMO	und	2	8	12	6	36	12	26	28	10
BALDE PINTURA SATINADO EUCALIPTO 2LTS	und	1	7	15	6	21	6	35	13	-14
MARCO Y TAPA TERMOPLÁSTICA P/CAJA DE REGISTRO DE AGUA	und	1	6	8	5	13	5	18	11	-5
TUERCA DE ACOUPLE DN-15 DE 1/2	und	1	6	12	5	17	5	25	11	-8
ALCANTARILLA 72" X 1.80 X 905"	und	1	6	10	4	14	4	8	10	6
ABRAZADERA DE PVC DE 110mm A 1/2 - 2 CUERPOS TERMO	und	1	6	9	5	14	5	8	11	6
NIPLE S/ROSCA DE 1 1/2	und	2	8	14	6	40	12	21	28	19
SOLADO PARA CAJA DE REGISTRO DE AGUA	und	2	7	14	8	44	16	22	30	22
BALDE PINTURA SATINADO GRIS CALIDO 4LTS	und	1	4	8	3	11	3	41	7	-30
ABRAZADERA DE PVC DE 160mm A 1/2 - 2 CUERPOS TERMO	und	2	7	15	5	40	10	18	24	22
ABRAZADERA DE PVC DE 200mm A 1/2 - 2 CUERPOS TERMO	und	1	8	15	10	25	10	41	18	-16

Mediante la implementación de la estrategia de máximos y mínimos sugerida, se prevé que el número de entregas desatendidas por desabastecimiento disminuya de 290 al año a 169, reduciendo la pérdida anual a S/. 55,770.00.

Tabla 8

Reducción de la pérdida por falta de stock de materiales

Año 2021	Número de despachos totales realizados en el almacén	Número de despachos no atendidos por falta de stock	Porcentaje de despachos no atendidos por falta de stock	Sobrecosto por compras de emergencia
Total	2911	169	5.8%	S/. 55,770.00

2.5.2. CR5L : Inadecuada gestión de proveedores

La constructora actualmente ha estado teniendo problemas debido a los retrasos de las obras generado por las entregas a destiempo de los requerimientos por parte de los proveedores.

a. Cálculo de la pérdida generada por la causa raíz

En el año 2021, la constructora llegó a tener 181 solicitudes entregados con retrasos por sus proveedores, es por ello que se tiene un retraso en los proyectos de 235.3 hrs, que significó una pérdida de dinero de S/. 284,178.74.

Tabla 9

Pérdida por la inadecuada gestión de proveedores

Año 2021	Nº de requerimientos	Requerimientos entregados con retrasos	% de requerimientos atendidos con demoras	Horas de retraso	Pérdida
Total	2209	181	8.2%	235.3	S/. 284,178.74

b. Desarrollo de la mejora

Se desarrolló como mejora la gestión de proveedores.

1. Creación de una base de datos

Si una empresa de construcción quiere gestionar mejor las relaciones con sus proveedores y agilizar el proceso por el que adquiere los materiales que necesita, debe tener acceso a una BD completa que tenga esa data.

Esta base de datos debe tener todos los detalles más recientes y más importantes, como:

- Material que ofrece
- Razón social
- Ruc
- Ubicación
- Dirección
- Contacto
- Celular
- Email
- Forma de pago

En la figura 6, se muestra el diseño de la BD de proveedores de Grupo Hermanos Soto S.A.C.

Figura 6

Base de datos

Grupo Hermanos Soto S.A.C		BASE DE DATOS DE LOS PROVEEDORES							
N°	MATERIAL QUE OFRECE	RAZÓN SOCIAL	RUC	UBICACIÓN	DIRECCIÓN	CONTACTO	CELULAR	EMAIL	FORMA DE PAGO
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									

2. Identificación de la información necesaria

El paso inicial para evaluar a un proveedor es identificar con precisión todos los datos que se necesitan para hacerlo; para ello, hay que realizar una lista exhaustiva, asegurándose de incluir todo lo que pueda ser relevante para la evaluación.

3. Sistema de evaluación de los proveedores

La evaluación y control permanente de proveedores son esenciales, ya que permiten a la empresa eliminar a los proveedores que no están a la altura de las normas establecidas por la empresa y centrarse en establecer relaciones con los que sí lo están.

Por lo tanto, se sugieren las siguientes fichas para mejorar la gestión de proveedores:

La figura 8, muestra el formato que tiene el objetivo de realizar la evaluación de los proveedores y así poder identificar quiénes no siguen los requisitos de la organización y así apartarlos de la sistema de la empresa y luego buscar otros proveedores.

Con este paso se obtendrá una reducción de la pérdida inicial de S/. 284,178.74 a S/. 189,975.85.

Tabla 10

Reducción de la pérdida con la mejora

Año 2021	N° de requerimientos realizados a proveedores	Requerimientos entregados con retrasos	% de		Pérdida
			requerimientos atendidos con demoras por parte de los proveedores	Horas de retraso en las entregas	
Total	2209	121	5.5%	157.30	S/. 189,975.85

2.5.3. CR1L : Falta de capacitación al personal logístico.

Actualmente no se brindan capacitaciones a los operarios del área logística y esto obviamente genera que el personal no tenga una adecuado control del inventario de los materiales y productos del almacén, detectándose pérdidas debido al inventario faltante.

a. Cálculo de la pérdida generada por la causa raíz

En el 2021, la constructora tuvo 526 ítems faltantes en el almacén de la empresa, lo que significó una pérdida de S/. 57,535, tal como se detalla a continuación.

Tabla 11

Pérdida por la ausencia de capacitación al personal logístico

Año 2021	Nº de Items faltantes	Costo de ítems faltantes
Total	526	S/57,535.00

b. Desarrollo de la mejora

La solución a este problema fue la aplicación un cronograma de capacitación para el personal logístico de Grupo Hermanos Soto S.A.C, con el propósito de que puedan mejorar el control del inventario y de esta forma reducir el inventario faltante del almacén.

Tabla 12

Detalle de la capacitación logística

Nº	TEMAS DE CAPACITACION - LOGISTICA	CRONOGRAMA				Horas	Costo
		Ene	Feb	Mar	Abr		
1	Gestión de inventarios	x				5	S/. 5,000
2	Métodos de revisión y control de stock		x			5	S/. 5,000
3	Metodología de las 5S				x	5	S/. 5,000
	Total					15	S/. 15,000

Con la propuesta mencionada para el área logística se busca decrecer la pérdida por inventario faltante de S/57,535.00 a S/29,007.82, así como se detalla a continuación.

Tabla 13

Reducción de la pérdida por falta de capacitación al personal logístico

Con la mejora	Items faltantes	Costo de ítems faltantes
Total	265	S/29,007.82

2.5.4. CR10M : Falta de mantenimiento preventivo de los equipos

Se han detectado demoras en el desarrollo de los trabajos, debido a fallas en los equipos, los cuales son necesarios para el cumplimiento de actividades de las obras. Cabe mencionar que estos paros no programados generan pérdidas significativas para la empresa.

a. Cálculo de la pérdida generada por la causa raíz

La constructora tiene 18 equipos los cuales en el año 2021 llegaron a tener 1389 fallas que ocasionaron paros no programados, generando un TTR de 3233 horas, asimismo se tuvo un TTF de 47311 horas.

Cabe mencionar que se tuvo una disponibilidad de 93.6%, reflejada en una pérdida de S/ 575,010.00.

Para determinar la pérdida debido al paro no programado de cada equipos, se multiplicó el costo por hora de los equipos por las horas de mantenimiento por el tiempo total de reparaciones (ver tabla 14).

Tabla 14

Pérdida por la falta de mantenimiento preventivo

DESCRIPCIÓN	Costo por hora	N PARADAS	TTR	TTF	TIEMPO DISP.	MTTR	MTBF	DISPONIBILIDAD	PERDIDA
Excavadora 1	S/270.00	66	171	2637	2808	2.59	40	93.9%	S/46,170.00
Excavadora 2	S/270.00	86	215	2593	2808	2.50	30	92.3%	S/58,050.00
Retroexcavadora 1	S/270.00	60	215	2593	2808	3.58	43	92.3%	S/58,050.00
Retroexcavadora 2	S/270.00	75	231	2577	2808	3.08	34	91.8%	S/62,370.00
Volquete 1	S/200.00	69	204	2604	2808	2.96	38	92.7%	S/40,800.00
Volquete 2	S/200.00	74	169	2639	2808	2.28	36	94.0%	S/33,800.00
Motoniveladora	S/270.00	80	199	2609	2808	2.49	33	92.9%	S/53,730.00
Cargador frontal 1	S/270.00	83	168	2640	2808	2.02	32	94.0%	S/45,360.00
Cargador frontal 2	S/270.00	81	168	2640	2808	2.07	33	94.0%	S/45,360.00
Compactadora	S/140.00	89	187	2621	2808	2.10	29	93.3%	S/26,180.00
Minicargador 1	S/150.00	66	197	2611	2808	2.98	40	93.0%	S/29,550.00
Minicargador 2	S/150.00	88	196	2612	2808	2.23	30	93.0%	S/29,400.00
Mezcladora 1	S/70.00	77	172	2636	2808	2.23	34	93.9%	S/12,040.00
Mezcladora 2	S/70.00	89	161	2647	2808	1.81	30	94.3%	S/11,270.00
Taladro manual 1	S/45.00	80	137	2671	2808	1.71	33	95.1%	S/6,165.00
Taladro manual 2	S/45.00	79	136	2672	2808	1.72	34	95.2%	S/6,120.00
Lijadora 1	S/45.00	69	146	2662	2808	2.12	39	94.8%	S/6,570.00
Lijadora 2	S/25.00	78	161	2647	2808	2.06	34	94.3%	S/4,025.00
Total	S/168.33	1389	3233	47311	2808	2.36	34	93.6%	S/575,010.00

b. Desarrollo de la mejora

Como mejora se elaboró un plan de MP, mediante los siguientes pasos:

1. Inventario

Se procedió a realizar el inventario de los equipos de la Constructora

Tabla 15

Inventario de los equipos con los que cuenta la empresa

Nº	NOMBRE DEL EQUIPO	MARCA
1	Excavadora 1	Komatsu
2	Excavadora 2	Komatsu
3	Retroexcavadora 1	Komatsu
4	Retroexcavadora 2	Komatsu
5	Volquete 1	ISUZO
6	Volquete 2	ISUZO
7	Motoniveladora	Komatsu
8	Cargador frontal 1	VOLVO
9	Cargador frontal 2	Komatsu
10	Compactadora	VOLVO
11	Minicargador 1	Komatsu
12	Minicargador 2	Komatsu
13	Mezcladora 1	Komatsu
14	Mezcladora 2	Bosch
15	Taladro manual 1	Bosch
16	Taladro manual 2	Bosch
17	Lijadora 1	Bosch
18	Lijadora 2	Bosch

En la tabla la anterior se destaca que, la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C, cuenta con 18 equipos que en su mayoría son maquinaria pesada.

2. Análisis de criticidad de los equipos

El resultado obtenido del análisis de criticidad es el siguiente:

Tabla 16

Resultado obtenido

Equipo	Puntaje	Estado
Excavadora 1	81	CRITICO
Excavadora 2	81	CRITICO
Retroexcavadora 1	81	CRITICO
Retroexcavadora 2	81	CRITICO
Volquete 1	81	CRITICO
Volquete 2	81	CRITICO
Motoniveladora	81	CRITICO
Cargador frontal 1	81	CRITICO
Cargador frontal 2	81	CRITICO
Compactadora	81	CRITICO
Minicargador 1	81	CRITICO
Minicargador 2	81	CRITICO
Mezcladora 1	81	CRITICO
Mezcladora 2	51	Semi-crítico
Taladro manual 1	51	Semi-crítico
Taladro manual 2	51	Semi-crítico
Lijadora 1	78	Semi-crítico
Lijadora 2	63	Semi-crítico

La tabla 16 destaca que de los 18 equipos, luego del análisis de criticidad se tuvo 10 maquinaria crítica y 5 semi – críticos.

3. Desarrollo del programa de mantenimiento preventivo (MP)

El detalle del programa de MP para los equipos de la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C. está en la tabla 17.

Tabla 17

Programa de mantenimiento preventivo propuesto

NOMBRE DEL EQUIPO	DESCRIPCION	FRECUENCIA
Excavadora	Lavado y engrase	mensual
	Reemplazo del aceite	
	Revisión de aceite caja dirección	
	Cambio de filtro de combustible	
	Cambio de líquido refrigerante	
	Revisión sistemas internos mecánicos	trimestral
	Chequeo sistema eléctrico	
	Revisión grasa caja y corona	mensual
	Revisión general	semestral
Retro excavadora	Lavado y engrase	mensual
	Identificación de daños en la estructura	semanal
	Revisión del motor	mensual
	Cambio de aceite	mensual
	Revisión sistemas internos mecánicos	trimestral
	Chequeo sistema eléctrico	trimestral
	Chequeo total de la unidad	semestral
Volquete	Lavado y engrase	mensual
	Cambio de aceite	
	Revisión de rodamientos.	
	Revisión grasa caja y corona	
	Revisión de sistema hidráulico	trimestral
	Revisión sistemas internos	
	Revisión parte eléctrica	
	Chequeo total de la unidad	
Motoniveladora	Revisión de fugas en mangueras hidráulicas	mensual
	Limpieza de cojinetes de las ruedas	
	Cambio de aceite	

	Cambio de filtro de combustible	trimestral
	Lavado y engrase	
	Revisión grasa corona	
	Revisión sistemas internos mecánicos	
	Chequeo sistema eléctrico	
	Chequeo total de la unidad	
Cargador frontal	Lavado y engrase	mensual
	Cambio de aceite del motor	
	Revisión de aceite caja dirección	
	Cambio de filtro de combustible	
	Cambio de líquido refrigerante	
	Revisión sistemas internos mecánicos	
	Chequeo sistema eléctrico	
	Chequeo total de la unidad	
Minicargador y Compactadora	Lavado y engrase	mensual
	Revisión de fisuras en la estructura	
	Revisión de fugas en mangueras hidráulicas	
	Revisión del motor	
	Cambio de aceite	
	Revisión sistemas internos mecánicos	
	Chequeo sistema eléctrico	
	Chequeo total de la unidad	
	Mezcladora	
Revisión de sistema hidráulico		
Revisión sistemas internos mecánicos		
Chequeo sistema eléctrico		
Chequeo total de la unidad		
Taladro	Limpieza del impelente y la tapa.	semanal
	Cambio del aceite refrigerante.	
	Revisión de rodamientos.	
	Revisión parte mecánica	
	Chequeo sistema eléctrico	
Lijadora	Limpieza del equipo	Semanal
	Revisión sistemas internos mecánicos	
	Chequeo sistema eléctrico	

Con el mantenimiento preventivo se reducirá las fallas de 1289 a 1172, y esto generará que la disponibilidad de los equipos se incremente de 93.6% a 94.1%, alcanzando una disminución de la pérdida de S/575,010.00 a S/464,584.00 al año.

Tabla 18

Pérdida con la mejora en el mantenimiento

	Antes	Con la mejora
N PARADAS	1389	1172
TTR	3233	2702
TTF	47311	2415
TIEMPO DISP.	2808	2565
DISPONIBILIDAD	93.6%	94%
PERDIDA	S/575,010.00	S/464,584.00

2.5.5. CR8M : Falta de capacitación al personal de mantenimiento.

En la actualidad no se brindan capacitaciones para el área de mantenimiento en la empresa y esto obviamente genera que los operarios no puedan resolver todas las fallas y se tenga que solicitar mantenimiento externo.

a. Cálculo de la pérdida generada por la causa raíz

En el 2021, la constructora llegó a tener 273 atenciones para la realización del mantenimiento externo, lo que generó que se tenga una pérdida por un monto de S/136,500.00.

Tabla 19

Pérdida por la ausencia de capacitación al personal de mantenimiento

Año	Ordenes de trabajo de mantenimiento totales	Ordenes de trabajo atendidas de manera externa	Porcentaje de mantenimiento realizado externamente	Pérdida
-----	---------------------------------------------	------------------------------------------------	----------------------------------------------------	---------

Total	1489	273	21%	S/136,500.00
-------	------	-----	-----	--------------

b. Desarrollo de la mejora

Se procedió a elaborar un plan de capacitación para el personal de mantenimiento de la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C, con la finalidad de que puedan solucionar más fallas de la maquinaria y de esta forma reducir el mantenimiento externo.

Plan de capacitación

La organización nunca había creado una estrategia de formación, lo que significa que si se hacía una presentación educativa, siempre era improvisada. Además, muchas veces los nuevos empleados no recibían una buena iniciación, sino que simplemente se les asignaba un operario que les resumía brevemente sus tareas. Por este motivo, la empresa ha sufrido reveses financieros a lo largo de su existencia debido a los errores cometidos por sus empleados, sobre todo en el ámbito del mantenimiento. En vista de ello, se ha sugerido que se ponga en marcha un plan de capacitación, cuyos detalles se exponen a continuación.

Plan de capacitación de la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C.

1. Objetivo

El plan de capacitación propuesto tiene como objetivo mejorar y optimizar la gestión de mantenimiento de la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C.

2. Público objetivo

El plan de capacitación está enfocado en el personal del área de mantenimiento, ya que son ellos los que realizan la gestión del mantenimiento en la empresa.

3. Módulo y temas

Módulo 1: Mantenimiento preventivo de equipos y maquinaria de construcción

- Conceptos, significado y ventajas del mantenimiento preventivo
- Técnicas de mantenimiento preventivo
- Utilización del mantenimiento preventivo
- Formatos de mantenimiento preventivo

Módulo 2: Técnicas predictivas para medir parámetros

- La importancia del mantenimiento predictivo
- Procedimiento de inspección para la detección de fallas
- Procedimiento de uso de los equipos predictivos
- Formatos para registro de los parámetros medidos

Módulo 3: Gestión de mantenimiento

- La gestión de mantenimiento (conceptos, importancia, ventajas)
- Objetivos de la gestión de mantenimiento
- Pasos para mejorar la gestión de mantenimiento
- Principales indicadores de la gestión de mantenimiento

Módulo 4: Manejo y uso adecuado de la maquinaria de construcción

- El funcionamiento básico de la maquinaria.
- Principales errores en la operación de la maquinaria
- Procedimiento de una correcta operación de la maquinaria

4. Método

Las clases las impartirá una empresa externa especializada en formación de empleados y asesoramiento para operaciones de mantenimiento industrial.

5. Costo de capacitación

El paquete de capacitación en temas de mantenimiento industrial tiene un costo de S/. 14,000.

6. Diseño del plan de capacitación

El diseño completo del plan de capacitación se puede ver en la tabla X.

Tabla 20

Detalle de la capacitación propuesta

	TEMAS DE CAPACITACION - MANTENIMIENTO	CRONOGRAMA				Horas	Costo
		Jun	Jul	Sep	Nov		
1	Mantenimiento preventivo de equipos y maquinaria de construcción	x				5	S/. 3,500
2	Técnicas predictivas para medir parámetros		x			5	S/. 3,500
3	Gestión de mantenimiento			x		5	S/. 3,500
4	Manejo y uso adecuado de la maquinaria de construcción				x	5	S/. 3,500
	TOTAL					20	S/. 14,000.00

Con este cambio, prevemos una reducción a 168 del número de órdenes de trabajo que requieren asistencia externa, lo que reducirá nuestras pérdidas a S/84.000,00.:

Tabla 21

Reducción de la pérdida por falta de capacitación al personal de mantenimiento

Año	Órdenes de	Órdenes de trabajo atendidas de manera externa	Porcentaje de	Pérdida
	trabajo de mantenimiento		mantenimiento realizado externamente	
	totales			
Total	1489	168	13%	S/84,000.00

2.6. Variación de costos de la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C como efecto de la implementación de la propuesta de mejora.

Es importante resaltar que con las propuestas de mejora se espera reducir los costos de la constructora de S/1,148,923.74 a S/815,066.77, representando una reducción del 37%, así como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 22

Reducción de los costos

Costo actual	Costo con la mejora	Reducción	Porcentaje
S/1,148,923.74	S/815,066.77	S/421,359.03	37%

2.7. Desarrollo de la evaluación económica

a) Detalle de la inversión a requerir

herramientas seleccionadas requerirán de una inversión de S/. 48,490.00 como se detalla en la tabla 23.

Tabla 23

Inversión total

Inversión para cada herramienta	Costo
Máximos y Mínimos y Gestión de Inventarios	S/. 2,020.00
Gestión de proveedores	S/. 310.00
Capacitación Logística	S/. 17,205.00
Mantenimiento preventivo	S/. 13,450.00
Capacitación Mantenimiento	S/. 15,505.00
Total	S/. 48,490.00

La depreciación mensual de las mejoras propuestas se estima en S/. 205.00, ascendiendo la inversión total para su implementación a S/. 48,490.00.

b) Beneficios de las propuestas de mejora

Los ingresos mensuales alcanzados con las herramientas seleccionadas se encuentran en la tabla 24.

Tabla 24

Beneficios mensuales

Ingreso Mensual	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Ahorro con las mejoras	S/. 40,742	S/. 41,154	S/. 34,126	S/. 40,502	S/. 27,519	S/. 30,574	S/. 35,993	S/. 32,023	S/. 31,728	S/. 37,775	S/. 37,382	S/. 31,842	S/. 421,359

En la tabla la anterior se destaca que, las propuestas de mejora trajeron consigo un beneficio anual en la constructora Grupo Hermanos Soto S.A.C. de S/.421,359.00.

c) Estado de resultados

Tasa mensual : 1.10% mensual

Tabla 25

Estado de resultados de 12 meses

Mensual	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos	S/. 40,742	S/. 41,154	S/. 34,126	S/. 40,502	S/. 27,519	S/. 30,574	S/. 35,993	S/. 32,023	S/. 31,728	S/. 37,775	S/. 37,382	S/. 31,842	
Costos operativos	S/. 22,408	S/. 20,577	S/. 17,063	S/. 20,251	S/. 13,760	S/. 15,287	S/. 17,996	S/. 16,011	S/. 15,864	S/. 18,888	S/. 18,691	S/. 15,921	
Depreciación	S/. 205												
Utilidad bruta	S/. 18,129	S/. 20,372	S/. 16,858	S/. 20,046	S/. 13,555	S/. 15,082	S/. 17,791	S/. 15,806	S/. 15,659	S/. 18,683	S/. 18,486	S/. 15,716	
Gav	S/. 1,088	S/. 1,019	S/. 843	S/. 1,002	S/. 678	S/. 754	S/. 890	S/. 790	S/. 783	S/. 934	S/. 924	S/. 786	
Utilidad antes de impuestos	S/. 17,041	S/. 19,353	S/. 16,015	S/. 19,044	S/. 12,877	S/. 14,328	S/. 16,902	S/. 15,016	S/. 14,876	S/. 17,749	S/. 17,562	S/. 14,930	
Impuestos	S/. 4,942	S/. 5,612	S/. 4,644	S/. 5,523	S/. 3,734	S/. 4,155	S/. 4,901	S/. 4,355	S/. 4,314	S/. 5,147	S/. 5,093	S/. 4,330	
Utilidad después de impuestos	S/. 12,099	S/. 13,741	S/. 11,371	S/. 13,521	S/. 9,143	S/. 10,173	S/. 12,000	S/. 10,661	S/. 10,562	S/. 12,601	S/. 12,469	S/. 10,601	

Tabla 26

Flujo de caja de 12 meses

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Utilidad después de impuestos		S/. 12,099	S/. 13,741	S/. 11,371	S/. 13,521	S/. 9,143	S/. 10,173	S/. 12,000	S/. 10,661	S/. 10,562	S/. 12,601	S/. 12,469	S/. 10,601
mas depreciación		S/. 205	S/. 205	S/. 205	S/. 205	S/. 205	S/. 205	S/. 205	S/. 205	S/. 205	S/. 205	S/. 205	S/. 205
Flujo neto Efectivo	-S/. 48,490	S/. 12,304	S/. 13,946	S/. 11,575	S/. 13,724	S/. 9,345	S/. 10,374	S/. 12,200	S/. 10,860	S/. 10,760	S/. 12,798	S/. 12,665	S/. 10,796

e) Cálculo del TIR/VAN

Tabla 27

Resultados de la evaluación económica

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos totales		S/. 40,742	S/. 41,154	S/. 34,126	S/. 40,502	S/. 27,519	S/. 30,574	S/. 35,993	S/. 32,023	S/. 31,728	S/. 37,775	S/. 37,382	S/. 31,842
Egresos totales		S/. 28,438	S/. 27,208	S/. 22,550	S/. 26,776	S/. 18,172	S/. 20,196	S/. 23,787	S/. 21,156	S/. 20,961	S/. 24,969	S/. 24,708	S/. 21,037
VAN ingresos	S/. 393,450	SOLES											
VAN egresos	S/. 261,499	SOLES											
PRI	3.59	MESES											
VAN	S/. 83,411.22												
TIR	22.8%	>	COK	1.10 % mensual									
B/C	1.5												

En la tabla la anterior se halló que la propuesta era rentable para la constructora porque se tuvo un VAN de S/. 83,411.22, TIR de 22.8% mayor al COK de la empresa de 1.10% mensual, B/C de 1.50 y un PRI de 3.59 meses.

Cabe mencionar que el COK fue determinado en base a la tasa preferencial del 14% anual que un banco le dá, ya que la empresa considera que lo mínimo que espera obtener de rentabilidad para invertir su dinero en un proyecto es de 14% anual.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Resultado de OG

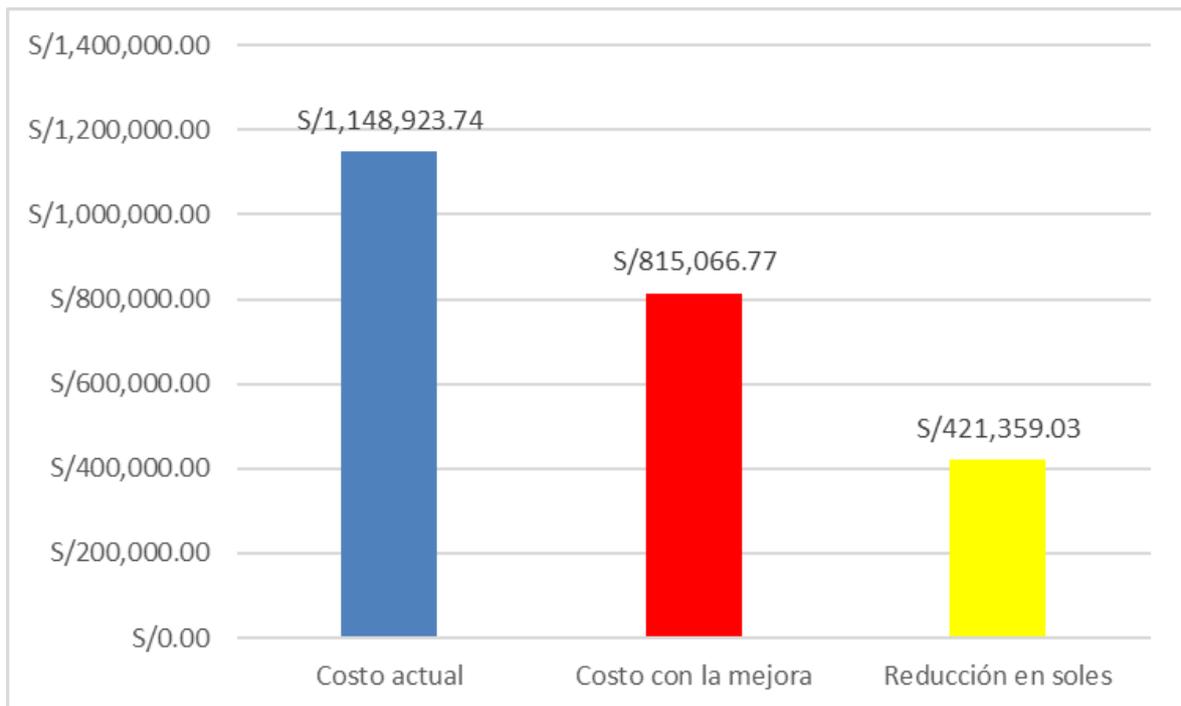
Tabla 28

Reducción de los costos en la empresa

Costo actual	Costo con la mejora	Reducción
S/1,148,923.74	S/815,066.77	S/421,359.03

Figura 9

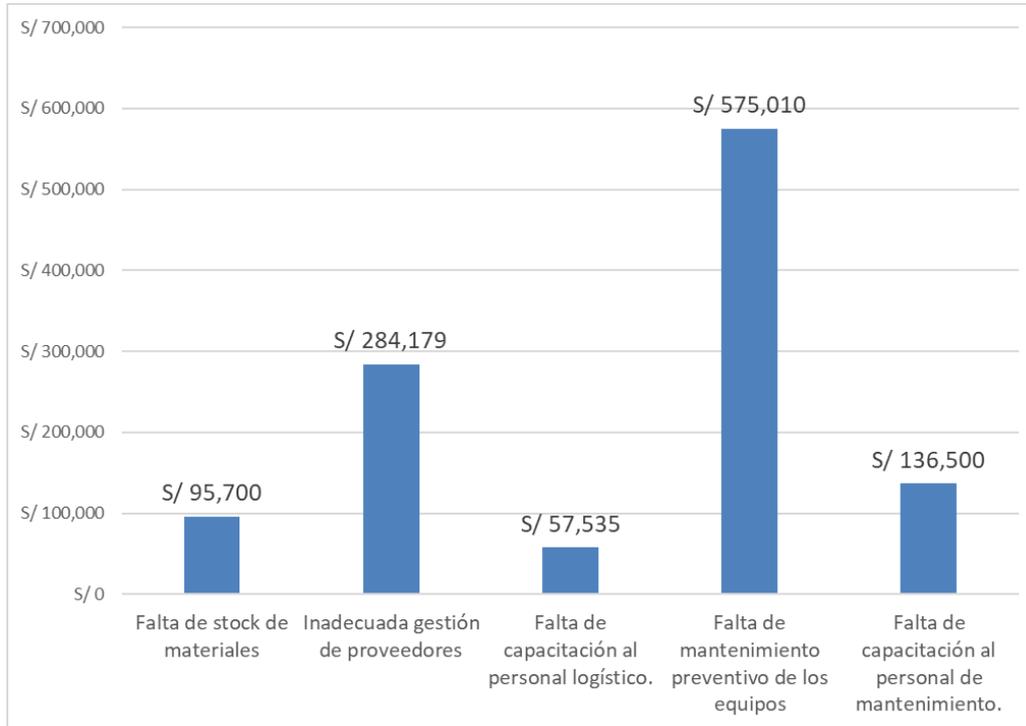
Reducción de los costos con las herramientas seleccionadas



Resultado del OE1

Figura 10

Diagnóstico realizado



Resultado del OE2

Tabla 29

Beneficio anual con las herramientas de mejora seleccionadas

CR	Propuesta de mejora	Beneficio
CR4L	Método de Máximos y Mínimos	S/39,930.00
CR5L	Gestión de proveedores	S/189,975.85
CR1L	Cronograma de Capacitación para el área de logística.	S/28,527.18
CR10M	Programa de mantenimiento preventivo	S/110,426.00
CR8M	Cronograma de Capacitación para el área de mantenimiento	S/52,500.00

Resultado del OE3

Tabla 30

Reducción de los costos en la empresa

Costo con la			
Costo actual	mejora	Reducción	Porcentaje
S/1,148,923.74	S/815,066.77	S/421,359.03	37%

Resultado del OE4

Tabla 31

Resultados económicos

Indicadores económicos	
PRI	3.59 meses
VAN	83,411.22.
TIR	22.8%
B/C	1.50

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

La respuesta al objetivo del trabajo de investigación fue que con la propuesta de mejora en la gestión logística y mantenimiento se logró obtener una reducción de los costos en S/421,359.03, significando que el hacer mejoras en las áreas de logística y mantenimiento se logran disminuir los costos, logrando corroborar la hipótesis de esta investigación. Además, este resultado también lo obtuvo Monzón (2020) ya que con su mejora redujo en 52.17% los costos. En este sentido, con base en lo anterior y en el análisis de los resultados, afirmamos que la aplicación de mejoras en la gestión de logística y mantenimiento, ayudarán a aminorar costos para las constructoras.

También se identificó que debido a los problemas en la gestión logística y mantenimiento se originó una pérdida de S/1,148,924. Por lo tanto, los inconvenientes en las áreas mencionadas provocan pérdidas en dinero, y se puede decir que estos hallados las áreas de logística y mantenimiento provocan pérdidas monetarias que a su vez incrementan los costos. Este resultado fue casi igual al obtenido por Alvites y Chavesta (2018) ya que identificó que la falta de un plan de MP, la ausencia de un proceso de mantenimiento, la inexistencia de gestión de la documentación de mantenimiento, le generaban una pérdida S/. 55,934.00. En este sentido, se puede destacar que los problemas surgidos en la gestión de la logística y el mantenimiento provocan sobrecostos que se traducen en pérdidas monetarias.

Asimismo, se desarrolló la propuesta de mejora en la gestión logística y mantenimiento, desarrollando el Método de Máximos y Mínimos, Gestión de proveedores, cronograma de capacitación, plan de mantenimiento preventivo y capacitación, obteniendo

un ingreso por un monto de S/ 421,359.00. El empleo de herramientas de ingeniería generan ingresos a la organización que lo implementa satisfactoriamente, ya que así fue comprobado en los estudios de Vedezoto (2015) al implementar un plan de mantenimiento de máquinas críticas mediante mantenimiento predictivo, obtuvo un ahorro anual de \$92.000. En este sentido, y en concordancia con lo anterior, se destaca que las mejoras ejecutadas en la gestión de logística y mantenimiento generan ahorros en las compañías.

Se calculó que la variación de costos como efecto de la implementación de la propuesta de mejora fue del 37%, asimismo este resultado fue el esperado ya que así lo obtuvo Monzón (2020) ya que con su mejora redujo en 52.17% los costos.

Producto de la evaluación económica de esta investigación, se halló que la mejora fue rentable debido a que se tuvo un Valor actual neto de S/. 83,411.22, TIR mensual de 22.8%, B/C de 1.50 y un PRI de 3.59 meses, y este resultado fue similar a los hallados por Villanueva (2020) obtuvo un VAN equivalente a S/6,150 y una TIR cuyo valor es 40,09%. En este sentido, se afirma que la aplicación de mejoras es rentable para las empresas constructoras.

4.2 Conclusiones

- Se determinó que con la propuesta de mejora en la gestión logística y mantenimiento se logró reducir los costos de la empresa en S/421,359.03.
- En base al diagnóstico realizado se identificó que causas de los altos costos fueron: la falta de stock de materiales, la inadecuada gestión de proveedores, la falta de capacitación al personal logística, la falta de mantenimiento preventivo de los equipos y la falta de capacitación a los encargados del mantenimiento. Es importante resaltar que estas causas representaron una pérdida monetaria de S/ 1,148,924.
- Se desarrolló la propuesta de mejora en la gestión logística y mantenimiento, para lo cual se utilizó el Método de Máximos y Mínimos, Gestión de proveedores, cronograma de capacitación para el área de logística, plan de mantenimiento preventivo y capacitación para el área de mantenimiento, obteniendo un ingreso de S/ 421,359.00.
- Se calculó que la variación de costos como efecto de la implementación de la propuesta de mejora fue del 37%.
- Se realizó la evaluación económica de la propuesta de mejora logrando demostrar que fue rentable para la empresa porque se tuvo un VAN S/. 83,411.22, TIR de 22.8%, B/C de 1.50 y un además se determinó que la inversión sería recuperada en 3.59 meses.

REFERENCIAS

- 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. *Ingeniería Industrial*, (34),pp.11-26. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337450992001>
- Alvites, R. y Chavesta, J. (2018). Plan de mejora en la gestión del área de mantenimiento para incrementar la rentabilidad de la Empresa de Transportes Serpiente de Oro S.R.L Trujillo – 2018. Recuperado de: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/4653>
- Andina. (2021). Economía peruana creció 2.98% en enero del 2020. Recuperado de: <https://andina.pe/agencia/noticia-economia-peruana-crecio-298-enero-del-2020-788401.aspx>.
- Andina. (2021). INEI: sector construcción registró un crecimiento de 15.22% en enero del 2021. Recuperado de: <https://andina.pe/agencia/noticia-inei-sector-construccion-registro-un-crecimiento-1522-enero-del-2021-837442.aspx>.
- Arredondo, M. (2016). Contabilidad y análisis de costos. Grupo Editorial Patria. Recuperado de: <https://elibro-net.eu1.proxy.openathens.net/es/lc/upnorte/titulos/40440>
- Arreola, J. (2018). Incrementemos la productividad en la construcción en Latinoamérica. Recuperado de: <https://es.weforum.org/agenda/2018/10/incrementemos-la-productividad-en-la-construccion-en-latinoamerica/>.
- Castillo, R., Prieto, A. y Zambrano, E. (2013). Elementos de la gestión de mantenimiento en las instituciones públicas de educación superior del municipio Cabimas. *Negotium*, 9 (25), 55-85. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78228410004>

- Díaz, A., Villar, L., Cabrera, J., Gil, A., & Mata, R. y Rodríguez, A. (2016). Implementación del Mantenimiento Centrado en la confiabilidad en empresas de transmisión eléctrica. *Ingeniería Mecánica*, 19 (3), 137-142. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=225147535003>
- Herrera, M. y Duany, Y. (2016). Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento. *Ingeniería Industrial*, XXXVII (1), 2-13. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360443665001>
- Jave, H. y Chávez, S. (2018). Propuesta de mejora en las áreas de abastecimiento y mantenimiento para incrementar la rentabilidad de la empresa CMC Arenado y Pintura E.I.R.L. Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14623>
- Marrero, R., Vilalta, J. y Martínez, E. (2019). Modelo de diagnóstico-planificación y control del mantenimiento. *Ingeniería Industrial*, XL (2), 148-160. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360459575005>
- Mecalux. (2022).a gestión logística como ventaja competitiva. Recuperado de:<https://www.mecalux.es/blog/gestion-logistica>
- Mercado, V. y Peña, J. (2016). Modelo de gestión de mantenimiento enfocado en la eficiencia y optimización de la energía eléctrica. *Saber*, 28 (1), 99-105. Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01622016000100010&lng=es&tlng=es.
- Monzón, O. (2020). Propuesta de mejora en el área de logística y mantenimiento para reducir los costos de una empresa constructora. Recuperado de:<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24215/Monz%c3%b3n%20Campos%20Oreana%20Sujelly.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Orbit Logistics. (2018).Gestión logística: entienda qué es, concepto y beneficios. Recuperado de:<https://blog.portalvmi.com.br/es/gestion-logistica-entienda-que-es-concepto-y-beneficios/>

Piña, J. (2014). Determinación de una política de reemplazamiento preventivo óptima para los bladder used in prensas vulcanizadora de cauchos. Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias, IV (12), 69-77. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215037911006>

Ramos, D. (2018).Las Siete Herramientas de la Calidad. Recuperado de:<https://blogdelacalidad.com/las-siete-herramientas-de-la-calidad/>

Rodríguez , E., Bonet, C., y Pérez , L.(2013). Propuesta de sistema de mantenimiento a los vehículos de transporte urbano y agrícola de una base de transporte de carga. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 22 (2),61-67. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93225718015>

Tirado, V. (2010).implementación del sistema de gestión de mantenimiento en equipos comunes de jabonería de planta limpieza de alimentos polar. Recuperado de:<https://es.scribd.com/document/342113291/Empresas-Polar-pdf>

Vedezoto, N. (2015). Propuesta de elaboración de un plan de mantenimiento predictivo, basado en la criticidad de los equipos del proceso de laminación en caliente para la empresa Andec S.A.Recuperado.de:<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8852/1/TESIS%20COMPLETA%20VERDEZOTO%20ALVAREZ%20NATALI.pdf>.

Villanueva, B. (2020). Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento y logística para incrementar la rentabilidad de una empresa de transporte de carga en la ciudad de

Trujillo.

Recuperado

de:<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24683/Villanueva%20Elera%20Brenda%20Rosario.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Zambrano, E., Prieto, A. y Castillo, R. (2015). Indicadores de gestión de mantenimiento en las instituciones públicas de educación superior del municipio Cabimas. Telos, 17 (3), 495-511. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99342682008>

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta

ENCUESTA											
ÁREA DE APLICACIÓN: Logística y Mantenimiento											
PROBLEMA:		Altos costos en la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C.									
NOMBRE:		_____									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 20%;">Puntaje</th> <th style="width: 80%;">Leyenda</th> </tr> <tr> <td>3</td> <td>impacto alto</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>impacto medio</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>impacto bajo</td> </tr> </table>				Puntaje	Leyenda	3	impacto alto	2	impacto medio	1	impacto bajo
Puntaje	Leyenda										
3	impacto alto										
2	impacto medio										
1	impacto bajo										
ASPECTOS LOGÍSTICOS											
Causa	Preguntas con respecto a las principales causas	Calificación									
		Alto	Medio	Bajo							
CR1L	Falta de capacitación en temas logísticos										
CR2L	Falta de colaboradores en el almacén										
CR3L	Falta de equipos para el traslado de materiales										
CR4L	Falta de stock de materiales										
CR5L	Inadecuada gestión de proveedores										
CR6L	Falta de orden y limpieza en el almacén										
CR7L	Falta de un método de revisión de inventarios										
ASPECTOS DE MANTENIMIENTO											
Causa	Preguntas con respecto a las principales causas	Calificación									
		Alto	Medio	Bajo							
CR8M	Falta de capacitación al personal de mantenimiento.										
CR9M	Falta de colaboradores de mantenimiento										
CR10M	Falta de mantenimiento preventivo de los equipos										
CR11M	Falta de control de calidad de materiales										
CR12M	Falta de un procedimiento de mantenimiento										
CR13M	Falta de orden y limpieza en el taller.										

Anexo 2:Matriz de consistencia

PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGIA	POBLACION
¿Cuál es la influencia de la propuesta de mejora en la gestión logística y mantenimiento sobre los costos de la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C, Trujillo 2021?	La propuesta de mejora en la gestión logística y mantenimiento reduce los costos de la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C, Trujillo 2021.	Objetivo General:	V. Independiente:	Tipo de Investigación	
		Determinar la influencia de la propuesta de mejora en la gestión logística y mantenimiento sobre los costos de la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C, Trujillo 2021.	- Propuesta de mejora en la Gestión de logística y mantenimiento	Propositiva	
		Objetivos específicos	V. Dependiente:	Diseño:	
		- Diagnosticar la situación actual de la gestión logística y mantenimiento.	- Costos de la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C	Pre- experimental	Todos los procesos de la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C.
		- Desarrollar la propuesta de mejora en la gestión logística y mantenimiento.		Técnica:	
		- Calcular la variación de costos de la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C como efecto de la implementación de la propuesta de mejora.		-Análisis documental	
		- Realizar una evaluación económica de la propuesta de mejora en la gestión logística y mantenimiento.		- Observación	
				- Encuesta	
				Instrumento:	
				- Guía de análisis de documentos	

- Ficha de observación

- Cuestionario

Método de análisis de datos

- Ishikawa

- Diagrama de Pareto.

- Matriz de Indicadores.

MUESTRA

Los procesos de logística y mantenimiento de la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C.

Anexo 3: Operacionalización de variables

TÍTULO: “Propuesta de mejora en la gestión logística y mantenimiento para reducir los costos de la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C, Trujillo 2021.”

VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Escala de medición
INDEPENDIENTE: -Propuesta de mejora en la gestión logística y mantenimiento	La gestión logística abarca las actividades relacionadas a la producción de mercaderías o a la compra de productos, al almacenamiento y a la distribución de las mercaderías (Orbit logistics, 2018).	Las mejoras logísticas se medirán a través de la gestión de stock, gestión de proveedores y la capacitación al personal logístico.	Stock	Porcentaje de despachos no atendidos por falta de stock	N° de despachos no atendidos por falta de stock x 100% / N° de despachos totales	Razón
			Gestión de proveedores	% falta de stock	N° de veces sin stock x 100% / N° de despachos	Razón
			Capacitación	% trabajadores capacitados	$(N^{\circ}$ colaboradores capacitados del área logística x 100% / Total de colaboradores)	Razón
			Disponibilidad	Disponibilidad	$TTF \times 100\% / TTD$	Razón



	para que un equipo sea restaurado o conservado (Díaz et al., 2016)	medirán con indicadores relacionados con la disponibilidad y capacitación.	Capacitación en mantenimiento	Porcentaje de trabajadores capacitados del área de mantenimiento	(N° trabajadores capacitados del área de mantenimiento x 100% / N° total de trabajadores)	Razón
<p>DEPENDIEN TE: Costos de la empresa Grupo Hermanos Soto S.A.C.</p>	<p>Los costos son inversiones que se realizan con el objetivo de generar beneficios en el presente o futuro (Rincón y Villareal, 2014)</p>	<p>Este indicador se mide la reducción de los costos.</p>	<p>Costos</p>	<p>Reducción de costos</p>	<p>Reducción de costos x 100% / Costo inicial</p>	<p>Razón</p>

Anexo 4: Análisis documental

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	Total
Ventas (soles)													
Paros no programados													
Tiempo total de reparaciones													
Nº de veces que no se contó con stock													

Anexo 5: Instrumento de la observación

OBSERVACIÓN			
N°	Área	Observación	Comentario
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			