



**INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO BOLIVARIANO DE
TECNOLOGÍA**

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES Y SISTEMAS

**Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de:
TECNÓLOGO SUPERIOR EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

TEMA:

**PROPUESTA DE MEJORA EN LA PLANIFICACIÓN DE
MANTENIMIENTO DE MAQUINARIAS EN LA EMPRESA
MANOWORKS S.A.**

Autora: Quintero Rodríguez Solange Monserrate

Tutor: MSc. Ismelis Castellanos López

Guayaquil, Ecuador

2021

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a mi abuelita Meche, que se encuentra en el cielo,
y a mis pequeños: Tommy, Lulú, Rodolfa y Titi.

Quintero Rodríguez Solange Monserrate

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la vida por la fuerza de voluntad que me ha dado y los conocimientos que adquirí todo este tiempo.

Quintero Rodríguez Solange Monserrate



**INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO BOLIVARIANO DE
TECNOLOGÍA**

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES Y SISTEMAS

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de:

TECNÓLOGO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

**TEMA: Propuesta de mejora en la planificación de mantenimiento de
maquinarias en la empresa Manoworks S.A**

Autora: Solange Monserrate Quintero Rodríguez

Tutor: MSc. Ismelis Castellanos López

Resumen

En el específico caso de la empresa Manoworks S.A, ubicada en la ciudad de Guayaquil, se pudo determinar la necesidad de mejora en planificación de la realización de los mantenimientos, como consecuencia directa a lo expuesto se elevan los costos debido a que al momento del daño de la maquinaria la misma debe pasar por un mantenimiento correctivo, lo que también la deja inhabilitada para su uso. En el maridrico teórico se investigó específicamente la literatura acerca del mantenimiento a través de los años y los cambios que ha generado. Se utilizó la técnica de observación directa, entrevistas y encuestas, la cual tuvo como resultado que se deben implementar formatos a fin de tener un mejor control al momento de realizar los mantenimientos preventivos, se logró determinar mediante la matriz 5w5h el plan de acciones a tomar para las mejoras en la empresa,

Planificación

Mantenimiento

Maquinaria



**INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO BOLIVARIANO DE
TECNOLOGÍA**

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES Y SISTEMAS

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de:

TECNÓLOGO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

**TEMA: Propuesta de mejora en la planificación de
mantenimiento de maquinarias en la empresa Manoworks S.A**

Autora: Solange Monserrate Quintero Rodríguez

Tutor: MSc. Ismelis Castellano López

Abstract

In the specific case of the company Manoworks SA, located in the city of Guayaquil, it was possible to determine the need for improvement in the planning of the maintenance, as a direct consequence of the above, the costs rise because at the time of the Damage to the machinery must undergo corrective maintenance, which also leaves it unfit for use. In the theoretical framework, the literature about maintenance over the years and the changes it has generated was specifically investigated. The technique of direct observation, interviews and surveys was carried out, which had as a result that formats must be implemented in order to have better control at the time of performing preventive maintenance, it will be possible to determine through the 5w5h matrix the action plan to take for improvements in the company.

Planning

Maintenance

Machinery

ÍNDICE GENERAL

Contenido

Títulos:	Páginas
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL CEGESCIT.....	VII
Resumen	VIII
Abstract.....	IX
ÍNDICE GENERAL.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE CUADROS.....	XIII
CAPÍTULO I.....	1
1.1 Ubicación del Problema en un contexto	1
1.1.1 Situación del conflicto.....	1
1.1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.1.3 Delimitación del problema	2
1.2 Variables de la investigación	2
1.3 Objetivos de la investigación	2
1.4 Justificación e importancia.....	3
CAPÍTULO II.....	4
2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	4
2.1.1 Antecedentes históricos	4
2.1.2 Antecedentes referenciales	13
2.2 Fundamentación legal.....	15
2.3 Variables de la investigación	16
2.4 Glosario de términos.....	18
CAPÍTULO III.....	23
3.1 Presentación de la empresa	23
3.2 Diseño de la investigación	29
3.3 Procedimiento de la investigación	32
3.4 Técnicas y herramientas de investigación	32
CAPÍTULO IV.....	35
4.1 DIAGNÓSTICO O ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	35

4.2 PLAN DE MEJORAS ´	47
CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES.....	53
BIBLIOGRAFÍA.....	54
ANEXOS.....	56
ANEXO 1: GUIA DE OBSERVACIÓN.....	56
ANEXO 2: ENCUESTA	57
ANEXO 3: ENTREVISTA	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Títulos:	Páginas:
Figura 1: Evolución expectativas del mantenimiento	6
Figura 2: Del mantenimiento correctivo al productivo total	7
Figura 3: Análisis de importancia	9
Figura 4: Curvas de costo del mantenimiento con relación al tiempo	11
Figura 5: Curvas del costo de ciclo de vida	13
Figura 6: Utilidad del indicador CIF	18
Figura 7: Bombas de caudal	20
Figura 8: Hormigonera	20
Figura 9: Plancha Compactadora	21
Figura 10: Rotomartillo demoledor.....	21
Figura 11: Vibradores de concreto.....	21
Figura 12: Vibroapisonadores.....	22
Figura 13: Rodillo dúplex	22
Figura 14: Logo Manoworks S.A.....	23
Figura 15: Página Web Manoworks S.A	24
Figura 16: Principales áreas de la Empresa	24
Figura 17: Organigrama de la empresa	25
Figura 18: Clientes, proveedores y competidores más importantes.	26
Figura 19: Alquiler de maquinarias de construcción- Manoworks S.A.....	27
Figura 20: Alquiler de equipos de construcción- Manoworks S.A.....	27
Figura 21: Proyectos de ingeniería civil- Manoworks S	28
Figura 22: Procedimiento general de mantenimientos posterior al alquiler de un equipo.	29
Figura 23: Población y Muestra	30
Figura 24: Pregunta 1- Encuesta al personal de Manoworks S.A.....	35
Figura 25: Pregunta 2- Encuesta al personal de Manoworks S.A.....	36
Figura 26: Pregunta 3- Encuesta al personal de Manoworks S.A.....	37
Figura 27: Pregunta 4- Encuesta al personal de Manoworks S.A.....	38
Figura 28: Pregunta 5- Encuesta al personal de Manoworks S.A.....	39
Figura 29: Pregunta 6- Encuesta al personal de Manoworks S.A.....	40
Figura 30: Pregunta 7- Encuesta al personal de Manoworks S.A.....	41
Figura 31: Pregunta 8- Encuesta al personal de Manoworks S.A.....	42
Figura 32: Pregunta 8- Encuesta al personal de Manoworks S.A.....	43
Figura 33: Pregunta 8- Encuesta al personal de Manoworks S.A.....	44
Figura 34: Diagrama causa-efecto.....	46

ÍNDICE DE CUADROS

Títulos:	Páginas:
Cuadro 1. Listado de Maquinaria	14
Cuadro 2. Plantilla total de trabajadores	25
Cuadro 3. Cantidad de trabajadores por categoría ocupacional	26
Cuadro 4. Detalle de población	31
Cuadro 5. Detalle de muestra	31
Cuadro 6. Técnicas y herramientas de investigación	32
Cuadro 7. Resultados de la pregunta 1	35
Cuadro 8. Resultados de la pregunta 2	36
Cuadro 9. Resultados de la pregunta 3	37
Cuadro 10. Resultados de la pregunta 4	38
Cuadro 11. Resultados de la pregunta 5	39
Cuadro 12. Resultados de la pregunta 6	40
Cuadro 13. Resultados de la pregunta 7	41
Cuadro 14. Resultados de la pregunta 8	42
Cuadro 15. Resultados de la pregunta 9	43
Cuadro 16. Resultados de la pregunta 10	43
Cuadro 17. Hoja de mantenimiento	47
Cuadro 18. Hoja de control de limpieza	48
Cuadro 19. Plan de acción	49
Cuadro 20. Costos Anuales por implementación plan de mantenimiento	50
Cuadro 21. Ingresos por alquiler de maquinaria	50
Cuadro 22. Valor aproximado mantenimiento correctivo	51
Cuadro 23. Ahorro aplicando Plan de Mantenimiento	51

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Ubicación del Problema en un contexto

La planeación es un proceso que interesa a las personas individuales y a las organizaciones. Es una toma de decisiones, sin embargo la toma de medidas no siempre semeja a la planeación (Hernández, 2014).

El mismo autor indica que la planeación se sustenta en técnicas, prácticas o modelos que más pueden aproximarse a los objetivos deseados.

Una buena planificación de los mantenimientos garantizará la satisfacción del cliente, consiguiendo así los mejores resultados para la empresa, debido a que se reducirán costos y los clientes quedarán satisfechos con la maquinaria alquilada, la planeación es muy importante, debido a que depende de ella, si la empresa crece o no, por lo tanto, se deben tener en cuenta algunos factores, que ayudaran a realizar una buena planeación.

Llevar un control de mantenimiento es importante debido a que se puede conocer el funcionamiento óptimo de las maquinarias y mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno.

Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, lubricación, alineación, limpieza y desinfección entre otras actividades y el mismo evita los fallos en los equipos.

1.1.1 Situación del conflicto

Manoworks S.A., es una empresa privada que dio inicio a sus actividades en la ciudad de Guayaquil, el 17 de diciembre de 2018, y busca ofrecer la mejor calidad y servicio en alquiler de maquinaria y equipos de construcción, así como en el área de ingeniería civil y construcción.

Actualmente, la Empresa Manoworks S.A, presenta problemas de planificación de los mantenimientos preventivos a las maquinarias y

equipos de construcción, lo que provoca que al momento de que la máquina se encuentre alquilada y tenga algún fallo, deban realizar el gasto para el mantenimiento correctivo y perder la posibilidad de recibir ganancias por el alquiler de la maquina un día más al mismo cliente o algún otro cliente.

Además, al presentarse inconvenientes con la máquina, provoca que los clientes se quejen y muestren insatisfacción debido a que se atrasan con la fecha de terminación de los proyectos en los que utilizan las máquinas.

1.1.2 Planteamiento del problema

¿Cómo incide la planificación del mantenimiento en el incremento de los gastos de la empresa Manoworks S.A?

1.1.3 Delimitación del problema

Campo: Administración

Aspectos: Proceso de mantenimientos

Área: Maquinarias

Periodo: 2021

1.2 Variables de la investigación

Variable Independiente: Planificación de mantenimiento

Variable dependiente: Incremento de gastos

1.3 Objetivos de la investigación

Objetivo general

Proponer una mejora en la planificación de mantenimiento de maquinarias en la empresa Manoworks S.A.

Objetivos específicos:

- Describir los fundamentos teóricos sobre la implementación de mantenimiento y su incidencia en el incremento de costos en una empresa.

- Diagnosticar el proceso de mantenimiento de maquinarias de la empresa Manoworks, determinando su incidencia el incremento de gastos.
- Plantear una mejora en la planificación de mantenimiento de maquinarias en la empresa Manoworks S.A, durante el año 2021

1.4 Justificación e importancia

La empresa MANOWORKS S.A, refleja la necesidad de conocer la importancia de la planificación de lo mantenimientos, para lograr una administración exitosa.

El trabajo de investigación es conveniente debido a que supervisa la planificación de mantenimientos en la maquinaria, permitiendo evitar gastos operativos que no se encuentran considerados dentro de un periodo, además de garantizar el buen uso y funcionamiento de la maquinaria.

La relevancia social de la propuesta de la empresa MANOWORKS S.A, es brindar a los clientes maquinaria de calidad y en buen funcionamiento, que cumplan con las necesidades de los clientes, y que permitan finalizar los trabajos para los cuales la maquinaria es requerida, en el tiempo determinado.

La aplicación práctica radica en que la propuesta proporciona acciones y estrategias que la empresa debe tomar en consideración para resolver la disponibilidad de la maquinaria demandada por los clientes, y también para aquellas que no son alquiladas con frecuencia.

La utilidad metodológica de la investigación no solo busca solucionar la problemática, sino porque las mejoras propuestas constituirán una guía de trabajo para la empresa MANOWORKS. S.A, de igual manera, puede constituir de referencia de estudio para otras empresas que se dediquen al alquiler de maquinarias de construcción.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1 Antecedentes históricos

Definición del mantenimiento

García (2010), define el mantenimiento como un grupo de técnicas que sirven para perseverar los equipos en servicio durante el mayor tiempo posible y obtener el máximo rendimiento.

Función e importancia del mantenimiento

Mora (2000), indica que la principal función del mantenimiento es sostener la funcionalidad de los equipos y el buen estado de las máquinas a través del tiempo.

Por su parte, en Organización y gestión integral de mantenimiento (2014), se indica la importancia de realizar los mantenimientos, en las cuales se incluyen las siguientes:

- 1) La competencia obliga a rebajar costos y surge la necesidad de optimizar el consumo de materiales y gastos por de mano de obra.
- 2) Actualmente existe una multitud de técnicas que es necesario analizar, para estudiar si su implementación garantizaría una mejora en los resultados de la empresa.
- 3) Porque es necesario la implementación de estrategias y directrices aplicables, acordes con los objetivos planteados por la empresa.
- 4) Porque la calidad y la seguridad son unos de los aspectos que han tomado importancia en la industria.

Definir un plan de mantenimiento debido a estas razones, basándose en los objetivos, considerar su cumplimiento e identificar las oportunidades de mejora en la empresa para así poder cumplir los objetivos planteados y esperados a corto, mediano y largo plazo.

Objetivos del mantenimiento

A fin de cumplir con los objetivos del mantenimiento, los mismos deben estar ajustados a los costos establecidos en el presupuesto anual de la empresa.

Dentro de los objetivos básicos del mantenimiento tenemos la fiabilidad, disponibilidad, el cumplimiento del presupuesto establecido y conservación de la vida útil del equipo. (Renovatec).

Mantenimiento a lo largo de los años

La creación de las primeras máquinas se realizó durante la revolución industrial a comienzos del siglo XIX, así como también los daños que fueron causados durante los procesos productivos, a razón de esto el mantenimiento empezó a formar parte del mecanismo en la industria de la construcción.

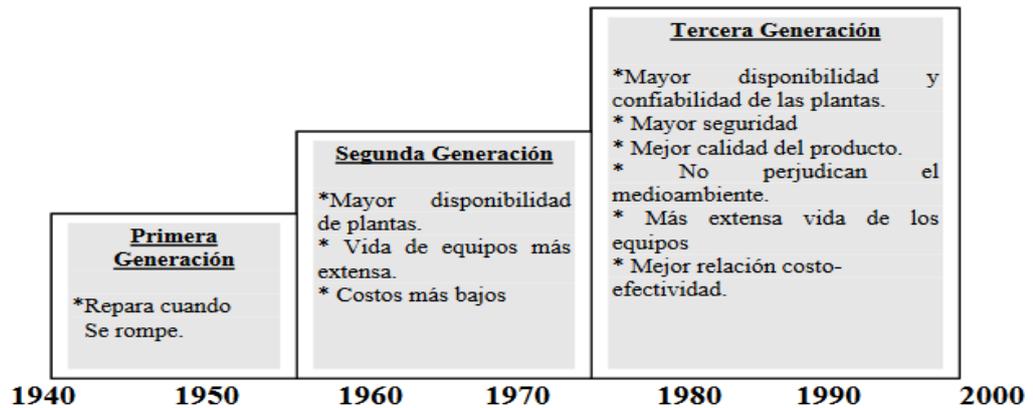
Moubray (2004) indica que durante los pasados años, el mantenimiento tuvo demasiados cambios, mucho más que cualquier otra disciplina de gerenciamiento.

El cambio se debe al incremento en la variedad de bienes físicos a los que se les debe realizar mantenimientos, y la mayoría cuenta con diseños complejos, por lo que se han empleado nuevas técnicas de mantenimiento respecto a la organización y responsabilidades del mismo.

Actualmente, es importante tener en cuenta la relación entre mantenimiento y calidad del producto, con la finalidad de alcanzar el rendimiento más alto de los equipos y así controlar los costos.

Desde el 1940 al 2000 existieron tres generaciones correspondientes a la evolución de las expectativas del mantenimiento, mismas que denotan el avance a causa de los fallos y se ha garantizado que la vida útil del equipo se extienda.

Figura 1: Evolución expectativas del mantenimiento



Fuente: John Moubray (2004)

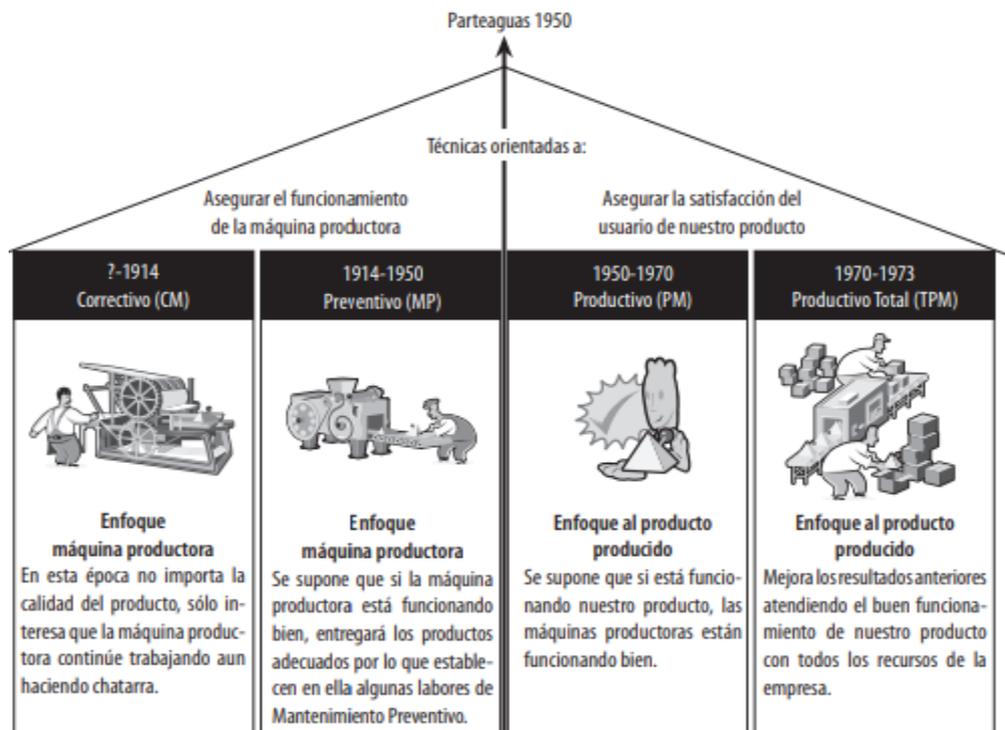
En esta figura se puede apreciar que, a lo largo de los años, una correcta planificación del mantenimiento puede evitar afectar a la satisfacción del cliente, así como también el aumento de los costos de una empresa.

Las empresas comenzaron reparando la maquinaria cuando la misma se averiaba totalmente, lo que implicaba retrasos en los trabajos ya planificados o el incumplimiento de estos, conforme fue pasando el tiempo se redujeron los costos debido a que los mantenimientos por daño total disminuyeron, comenzaron a tomar importancia a la vida útil del equipo.

Con estudios ya realizados se concluyó que la ejecución de planificación de mantenimientos brindaba mayor confiabilidad en las industrias, y la relación entre costo y efectividad tuvo una mejora considerable.

A partir del año 1950, se tomó conciencia de que la calidad del producto equivale a la satisfacción del cliente. Actualmente las maquinas equivalen al 90% de la producción industrial, por lo que la conservación de las mismas ha ganado mayor importancia a lo largo de los años, ya que significa reducir costos elevados a causa de una reparación total o la adquisición de una máquina nueva. (Dounce, 2014)

Figura 2: Del mantenimiento correctivo al productivo total



Fuente: Enrique Douncey (2014)

Esto significa que el enfoque a los mantenimientos ha evolucionado a lo largo de los años, buscando obtener la capacidad máxima de un equipo, mejorando los resultados y asegurando el buen funcionamiento de la maquinaria, para así lograr precautelar los recursos de las empresas.

Evolución Organizacional y Estructural del mantenimiento

A partir de la evolución del mantenimiento, se llega a la conclusión que el mismo se divide en centralizado, descentralizado y mixto. (Mora, 2000).

El mantenimiento centralizado se da en empresas pequeñas y medianas generalmente, ya que es requerimiento para obtener un control mejor en las actividades a ejecutar.

En el mantenimiento descentralizado es para empresas medianas y grandes debido a que estas cuentan con un nivel alto de instalaciones.

El mantenimiento mixto es una empresa más compleja y complicada, puede realizarse en la planeación, ejecución o control de las actividades.

Dependiendo del grado de dependencia se puede analizar la evolución del mantenimiento, ya que se divide el servicio y la logística.

También se pueden generar inconvenientes como la inexperiencia del personal del área de mantenimiento y la no disponibilidad del tiempo para atender exigencias de un nivel alto de tecnología

Planificación de mantenimiento

Para una correcta planificación de mantenimiento, es importante concretar políticas, objetivos técnicos y económicos y conocer si se tienen los medios para cumplir los objetivos.

Matthew Stephens (2010), define a los objetivos como resultados a mediano y largo plazo que la empresa espera alcanzar, para esto es importante incluir responsables, indicadores y plazos, y es necesario que sean evaluados a finalizar cada periodo, las evaluaciones pueden ser mensuales y anuales.

Santiago Garcia (2003), indica la importancia realizar un inventario con la finalidad de identificar y clasificar los equipos que posee la empresa. Es necesario registrar el estado de la maquinaria, el historial de fallas, las herramientas para su reparación y su respectiva información técnica.}

Lo mismo permite establecer la importancia de reparación de cada equipo, ahorrando recursos utilizándolos en áreas de mayor importancia garantizar las operaciones.

Juan Cabello (2002), hace énfasis a que toda empresa debe incluir un plan mensual de mantenimiento, en el que se detallen las actividades de mantenimiento realizadas de manera diaria y semanal.

A fin de gestionar las actividades es importante priorizar las actividades, Según Garcia (2003), podemos priorizarlas de la siguiente forma:

- Urgentes o críticos: Deben resolverse de inmediato debido a que el mal funcionamiento de la maquinaria afectaría la situación económica de la empresa al no recibir valores por el alquiler
- Importantes: Equipos de uso frecuente, su mal funcionamiento tiene consecuencias leves, pero sin embargo afecta a la empresa.
- Prorrogables o prescindibles: Equipos de poco uso y fallos ligeros, tienen un pequeño costo y no representan mayor pérdida para la empresa al no ser alquilados frecuentemente.

Figura 3: Análisis de importancia

Tipo de equipo	Seguridad y medio ambiente	Producción	Calidad	Mantenimiento
A CRÍTICO	Puede originar accidente muy grave.	Su parada afecta al Plan de Producción.	Es clave para la calidad del producto.	Alto coste de reparación en caso de avería.
	Necesita revisiones periódicas frecuentes (mensuales).		Es el causante de un alto porcentaje de rechazos.	Averías muy frecuentes.
	Ha producido accidentes en el pasado.		Consumo de una parte importante de los recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales).	
B IMPORTANTE	Necesita revisiones periódicas (anuales).	Afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a clientes o al Plan de Producción).	Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático.	Coste Medio en Mantenimiento.
	Puede ocasionar un accidente grave, pero las posibilidades son remotas.			
C PRESCINDIBLE	Poca influencia en seguridad.	Poca influencia en producción.	No afecta a la calidad.	Bajo coste de Mantenimiento.

Fuente: Santiago García (2003)

Para una correcta planificación del mantenimiento, es importante realizar la verificación del costo anual de mantenimiento y el tiempo que se llevará en las reparaciones, indicando el tiempo promedio de fallas de los equipos y la disponibilidad de los equipos (Stephens, 2010).

Tipos del mantenimiento

Los mantenimientos se pueden clasificar de diversas maneras entre ellas tenemos las siguientes mencionadas por Santiago Garrido (2010).

- **Mantenimiento preventivo:** Se debe programar las correcciones principales en la maquinaria, a fin de prevenir fallas, sin importar el estado del equipo, puede ser revisión diaria, limpieza, lubricación, ajuste de piezas.
- **Mantenimiento correctivo:** Corrige las fallas que se van presentado, se debe realizar de manera inmediata para garantizar el correcto uso del equipo. El mantenimiento correctivo puede ser planificado como no planificado y consiste en reparar fallas del equipo, eliminar o reconstruir piezas que ya cumplieron su vida útil.
- **Mantenimiento predictivo:** Es que se debe informar de manera permanente el estado de cada uno de los equipos, teniendo en consideración las horas de trabajo realizadas. Para realizar este mantenimiento es necesario contar con conocimientos técnicos.
- **Mantenimiento cero horas:** Se trata de examinar los equipos antes de que puedan presentar fallas de manera programada, misma que consiste en dejar el equipo como nuevo, sustituyendo o reparando los elementos que se encuentren desgastados.
- **Mantenimiento en uso:** Se realiza por los mismos usuarios que utilizan equipos, consiste en realizar inspecciones visuales y realizar

limpieza o lubricación de las piezas, por lo tanto, puede ser realizado por personas sin experiencia previa.

Actualmente, las pequeñas y medianas empresas tienen el concepto de que realizar mantenimientos preventivos significa elevar gastos que no han considerado dentro de su planificación anual, sin embargo, es todo lo contrario, debido a que una buena planificación en los mantenimientos preventivos garantiza la vida útil del equipo y evita situaciones como que la máquina tenga una avería en uso y los gastos de mantenimiento elevarían.

Parra y Crespo (2015), señalan que el proceso de gestión de mantenimiento se puede dividir en dos partes, y estas son:

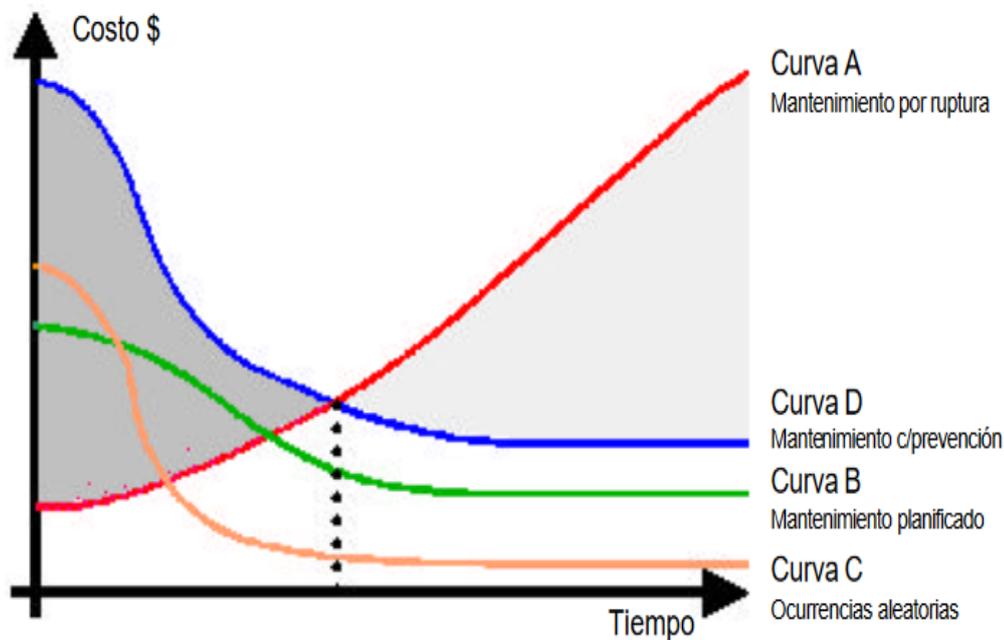
Definición de la estrategia de mantenimiento: Se definen las estrategias y objetivos que se quieren cumplir con el mantenimiento, las mismas pueden ser reducir costos evitando gastos no planificados en mantenimientos correctivos de urgencia.

La implementación de la estrategia de mantenimiento: Trata de garantizar la ejecución de la estrategia del mantenimiento en los tiempos determinados, teniendo personal con las habilidades adecuadas y las herramientas correctas, para eso es importante contratar personal con el perfil y conocimiento idóneas.

Presupuesto del mantenimiento

Tavares indica el mantenimiento correctivo escala con el pasar del tiempo debido a la depreciación y reducción de vida útil de los equipos, la adquisición de repuestos, pérdida en la calidad del servicio y aumento en riesgos de accidentes (pág. 7) . Tal como lo muestra el gráfico 2 de las curvas de costo de mantenimiento con relación al tiempo

Figura 4: Curvas de costo del mantenimiento con relación al tiempo



Fuente: (Tavares, 2000)

Según Harmsen citado por Tavares (2000), la suma del costo abarca diferentes rubros, mismos que pueden ser por mano de obra, materiales a utilizar, respuestas, lubricantes, entre otros., además se debe considerar el costo de indisponibilidad.

Esto se debe a falta de equipo o costos elevados por reparaciones y adquisición de repuestos de emergencia.

Para elaborar el presupuesto anual de mantenimiento es necesario tener en consideración los gastos de manera mensual, trimestral y anual, a fin de tener un aproximado de los rubros utilizados, para eso se debe realizar un listado de toda la maquinaria y las piezas fundamentales para garantizar el funcionamiento de las mismas.

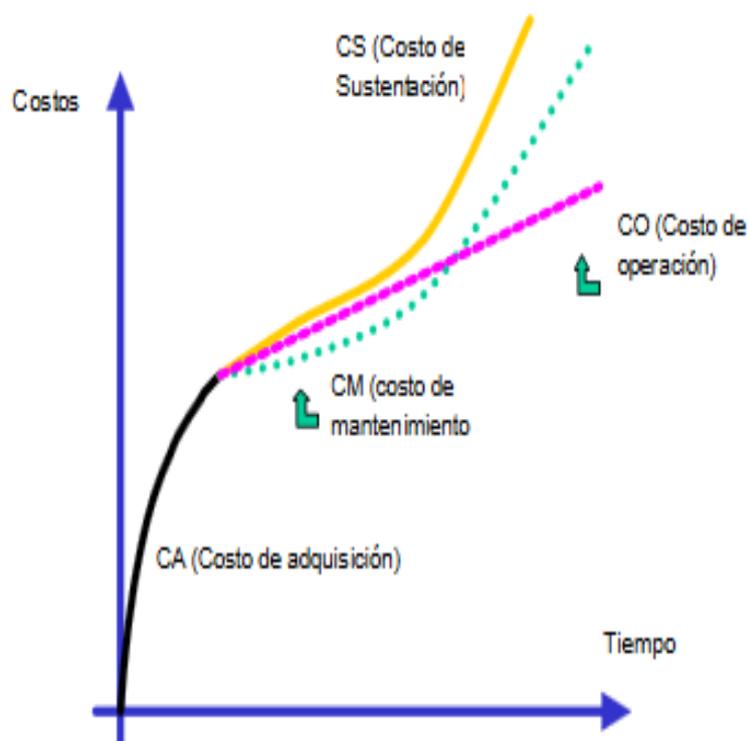
También se debe evaluar la adquisición de máquinas más costosas con mayor confiabilidad y operacionalita.

Lourival Tavares (2000), hace referencia al proyecto MP/LCC, (sus siglas significan Maintenance Prevention- Life Cycle Coast), el cual indica que se realiza un análisis del equipo y el historial del mismo, en donde se

determinan mejoras y objetivos como eliminar problemas frecuentes y futuros.

El Life Cycle Coast o costo de vida, se obtiene sumando todos los costos de adquisición como instalación y el costo de funcionamiento son los de operación y mantenimiento tanto directo como indirectos, también se incluyen los rubros por pérdida y paradas para realizar el mantenimiento, tal como se indica en la siguiente figura.

Figura 5: Curvas del costo de ciclo de vida



Fuente: (Tavares, 2000)

2.1.2 Antecedentes referenciales

Herman Maldonado (2012), realizó la investigación de una propuesta de implementación de un plan de mantenimiento de maquinaria pesada, indicando los conceptos de mantenimiento, así como los diferentes gastos que esto conlleva, enfocándose en la maquinaria de la empresa Minera Dynasty Mining, misma que se encuentra ubicada en Portovelo.

En esta investigación concluye que mantener actualizado el inventario de la maquinaria, se lleva un mejor control para el plan de mantenimiento, simplificando los procesos y asegurando una rápida gestión.

También se indica que el plan deberá realizarse de manera estricta, a fin de mantener la maquinaria operativa y reducir los costos de paralización.

Ismael Murillo (2017), en su trabajo de investigación denominado “PROPUESTA DE MEJORA A LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS PORTUARIOS” , busca reducir el tiempo de respuesta del personal técnico para lograr que la producción llegue a su capacidad máxima, evitando paras sin programación en las operaciones de la empresa.

En sus recomendaciones indica que es importante mejorar los espacios que han sido designados para la realización de los mantenimientos y llevar el registro adecuado de los mismos.

En la propuesta de mejora en la organización del trabajo en el taller Choez, realizada por el Yennifer Apolinario (2017), hace énfasis a que es importante socializar a los trabajadores, clientes y proveedores, los resultados de la investigación efectuada.

También recomienda que se debe realizar un trabajo con los funcionarios de manera personalizada, trazando estrategias y acciones para lograr que se cumpla el compromiso propuesto.

En esta propuesta de mantenimiento, nos enfocamos en maquinarias de construcción ligeras de construcción, y como una buena planificación del mantenimiento evita el incremento de gastos y permite lograr la satisfacción de los clientes.

Cuadro 1. Listado de Maquinaria

Maquinaria
Concreteiras / Hormigoneras
Rotomartillos demoledores

Maquinaria
Planchas compactadoras
Vibradores de concreto
Vibroapisonadores
Bombas de caudal
Rodillo dúplex

Fuente: Manoworks S.A

2.2 Fundamentación legal

El Art. 3, del Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas, indica que los empleadores del sector de la construcción, para la aplicación efectiva de la seguridad y salud en el trabajo deberán:

- A. Formular y poner en práctica la política empresarial y hacerla conocer a todo el personal.
- B. Identificar y evaluar los riesgos en forma inicial y periódicamente con la finalidad de planificar adecuadamente las acciones preventivas.

Así como también, el literal d del Art. 6 del Reglamento en mención, indica que solo se debe operar o manipular equipos, maquinarias, herramientas u otros elementos únicamente cuando hayan sido autorizados y capacitados.

El Art. 143 de la Ley de Seguridad Social, dispone que los trabajadores de la construcción, serán afiliados obligatoriamente al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social y estarán protegidos por el Seguro General Obligatorio.

La Norma ISO 9001:2015, hace referencia a la infraestructura y las gestiones realizadas, indicando que los pasos para una correcta gestión, siendo estas:

- Identificación de los equipos e infraestructuras: Dentro de las estructuras consideradas, se incluye los equipos de procesos.
- Definición de las operaciones de mantenimiento: Indica que cada equipo debe tener las fichas técnicas, con sus respectivas características, y el mantenimiento a ejecutar, así como también su frecuencia.

- Plan de mantenimiento anual: Deberán contar con un plan anual para indicar el resumen de las acciones realizadas y así obtener el control de las que se desarrollan.
- Registro de operaciones ejecutadas: Las acciones deben quedar registradas a través de documentos para así conseguir realizar un análisis posterior.

2.3 Variables de la investigación

- **Variable Independiente: Planificación de mantenimiento**

Según Sacristán (2002) el primer objetivo de trabajo del área de mantenimiento, es el de propiciar el logro de altos índices de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad a favor de la producción.

Para lograr la efectividad del mantenimiento, deberá acompañarse de índices secundarios, que permitan analizar, examinar y conocer su conducta, lo que permitirá medir mediante costos, la eficacia del mantenimiento.

Existen tres indicadores básicos, sin los cuales puede tener la seguridad de que el método y sistema de medida del servicio no son adecuados, según Gonzáles (2004), y estos son:

- **Fiabilidad:** Se puede evaluar por horas trabajadas y tiene relación con el tiempo estimado para revisar o reparar el equipo.
- **Disponibilidad:** Es el tiempo que el equipo se encuentra con disponibilidad para ejecutar un trabajo.
- **Costo:** Este indicador permite conocer si la empresa invierte o solo tiene gastos.

Gonzáles (2004), también indica que los indicadores sirven para establecer el logro y el cumplimiento de la misión, objetivos, metas, programas o políticas de un determinado proceso o estrategia, por esto podemos decir que son ante todo, la información que agrega valor y no simplemente un dato, ya que los datos corresponden a unidades de información que pueden

incluir números, observaciones o cifras, pero si no están ligadas a contextos para su análisis carecen de sentido (págs. 10-14).

Las implementaciones de los indicadores de gestión son importantes, debido a que nos permite llevar un control del mantenimiento, y estos son:

1. Número de horas preventivas/mes: Control de intervenciones realizadas y tiempo que se fuera de servicio mientras se ejecuta la intervención para determinar la disponibilidad del equipo.
2. Número de horas correctivos/mes: Permite determinar la frecuencia con la que se presenta una falla no contemplada.
3. Valor correctivos/mes: Permite realizar un presupuesto en las reparaciones de gran impacto.
4. Mantenimientos ejecutados/ mantenimientos programador: Permite controlar y verificar que se esté realizado el plan de mantenimiento preventivo.
5. Tiempo total de funcionamiento/número de fallas: Permite medir el tiempo entre cada una falla y otra.
6. Tiempo total de inactividad/número de fallas: Sirve para calcular el tiempo determinado de mantenimiento de una máquina.

- **Variable dependiente: Incremento de gastos**

Los gastos ocasionados por indisponibilidad causada por los fallos, permiten medir el impacto económico de la empresa en un periodo específico (Parra & Crespo, 2015).

El mismo se expresa de la siguiente manera: $CIF=FF \times MDT \times (CD + CP)$, y sus siglas significan lo siguiente:

FF: Frecuencia de fallos por día, mes, periodos, entre otros.

MDT: Es el promedio de tiempo que el equipo de encuentra fuera de servicio.

CD: Son los costos directos por fallos

CP: Son los costos de penalización, en los que se incluyen la falta de ingreso de dinero por pérdida de cliente.

Figura 6: Utilidad del indicador CIF

Nivel de detalle	Utilidad
- Componentes críticos (partes): sello, rodamiento, acople, etc.	- Definir el impacto económico por fallos a nivel de partes
- Sistemas/equipos: bomba, intercambiador, horno, etc.	- Definir el impacto económico por fallos a nivel de sistemas/equipos
- Planta: destilación, generación, etc.	- Definir el impacto económico por fallos a nivel de planta

El indicador CIF representa el impacto económico de los fallos (riesgo económico generado por los eventos de fallos)

(Parra & Crespo, 2015)

2.4 Glosario de términos

Dentro de los mantenimientos existen algunos términos que forman parte de la gestión.

Avería: Se le conoce como falla de los equipos y en caso de ser total se conoce como avería completa. (ACIEM, 2018)

Calibración: Ajustes de pieza de una maquinaria. (ACIEM, 2018)

Ciclo de vida: Es el tiempo de vida de un activo desde su adquisición hasta la avería total. (ACIEM, 2018)

Depreciación: Dentro de los activos fijos es considerada la pérdida de valor económico de los mismos al finalizar su vida útil. (ACIEM, 2018)

Elemento: Partes que constituyen el equipo.. (Gonzales J. , 2004)

Equipo: Unidad integrada por componentes y piezas, que forman un sistema que las convierte en funcionales. (Gonzales J. , 2004)

Fallos: Averías que tiene un equipo en un tiempo determinado y puede ocasionar el daño permanente del mismo.. (Gonzales J. , 2004)

Fiabilidad: Es la capacidad del equipo para realizar sus funciones con un rendimiento esperado. (Gonzales J. , 2004)

Ficha técnica: Es el documento que detalla los datos relevantes de una maquina o un sistema. (ACIEM, 2018)

Fricción: Desgaste producido entre dos partes de un equipo. (Gonzales J. , 2004)

Historial: Registros generales del equipo, tales como, revisiones preventivas, averías, reparaciones y gestiones en general. (Gonzales J. , 2004)

Indisponibilidad: Es cuando la maquina no puede ser utilizada por diferentes factores, tales como avería, mantenimientos preventivos, daños permanentes, falta de piezas. (ACIEM, 2018)

Intervención: Es la acción del mantenimiento que se realiza a la maquinaria y es necesaria la paralización del mismo. (ACIEM, 2018)

Inventario: Se define como la lista de los elementos de la empresa, en este caso las maquinarias, se detalla el lugar y estado de los mismos. (ACIEM, 2018)

Por otro lado, también es necesario conocer la terminología de los equipos a estudiar en la presente investigación, cuál es su utilidad y cómo podemos reconocerlos.

Bombas de caudal: Máquina que permite la salida de alta presión de agua, generalmente se utiliza para la realización de piscina, cuenta con un motor eléctrico resistente al agua. (Wikipedia, s.f.)

Figura 7: Bombas de caudal



Fuente: Manoworks. S.A

Hormigonera: Máquina utilizada para elaboración de hormigón o concreto. Tiene como función amasar manualmente los componentes del hormigón, aunque también existen las hormigoneras eléctricas.

Generalmente es una de las más utilizadas en el sector de la construcción.
. (Wikipedia, s.f.)

Figura 8: Hormigonera



Fuente: Manoworks. S.A

Planchas compactadoras: Es una máquina utilizada para cimentar suelos, permite lograr una textura plana, puede ser de tipo manual o

autopropulsado, cuenta con una placa metálica que al momento de vibrar compacta el terreno. (Wikipedia, s.f.)

Figura 9: Plancha Compactadora



Fuente: Manoworks. S.A

Rotomartillos demoledores: Es una maquina eléctrica derivada del rotomartillo, aunque es necesario que sea manipulada por una persona para su funcionamiento, forman parte de sus funciones múltiples el perforar y romper diferentes materiales. (Wikipedia, s.f.)

Figura 10: Rotomartillo demoledor



Fuente: Manoworks. S.A

Vibradores de concreto: Su función es eliminar los vacíos dentro de la mezcla de cemento y así lograr compactación mejo, permite que el concreto sea resistente y tenga acabado liso. (Wikipedia, s.f.)

Figura 11: Vibradores de concreto



Fuente: Manoworks. S.A

Vibroapisonadores: También son conocidos como sapito y son utilizados para compactar suelo, generalmente solo es utilizada en lugares donde no permiten maquinas con cableados. (Wikipedia, s.f.)

Figura 12: Vibroapisonadores



Fuente: Manoworks. S.A

Rodillo dúplex: Es una máquina que permite compactar tierras o asfalto. (Wikipedia, s.f.)

Figura 13: Rodillo dúplex



Fuente: Manoworks. S.A

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Presentación de la empresa

Nombre completo de la empresa o institución, rama y/o ministerio al que pertenece.

MANOWORKS S.A.

Sector Construcción

Fecha, ley o resolución en que fue aprobada o constituida

La Constitución de la empresa e inscripción en el registro mercantil fue el día 17 de diciembre de 2018, en la ciudad de Guayaquil.

Misión

Proveer servicios y soluciones para los diversos sectores de la construcción, a través de la excelencia operativa y enfoque en las necesidades de clientes, con el propósito de generar valor continuo de la empresa, colaboradores, socios y comunidad, contribuyendo a mejorar la calidad de la industria de la construcción del Ecuador generando desarrollo y empleo.

Visión

Ser reconocida como una empresa líder en el sector de la construcción por nuestros clientes y competidores, imponiendo nuevos estándares en calidad y servicio.

Logo

Figura 14: Logo Manoworks S.A



Fuente: Manoworks S.A

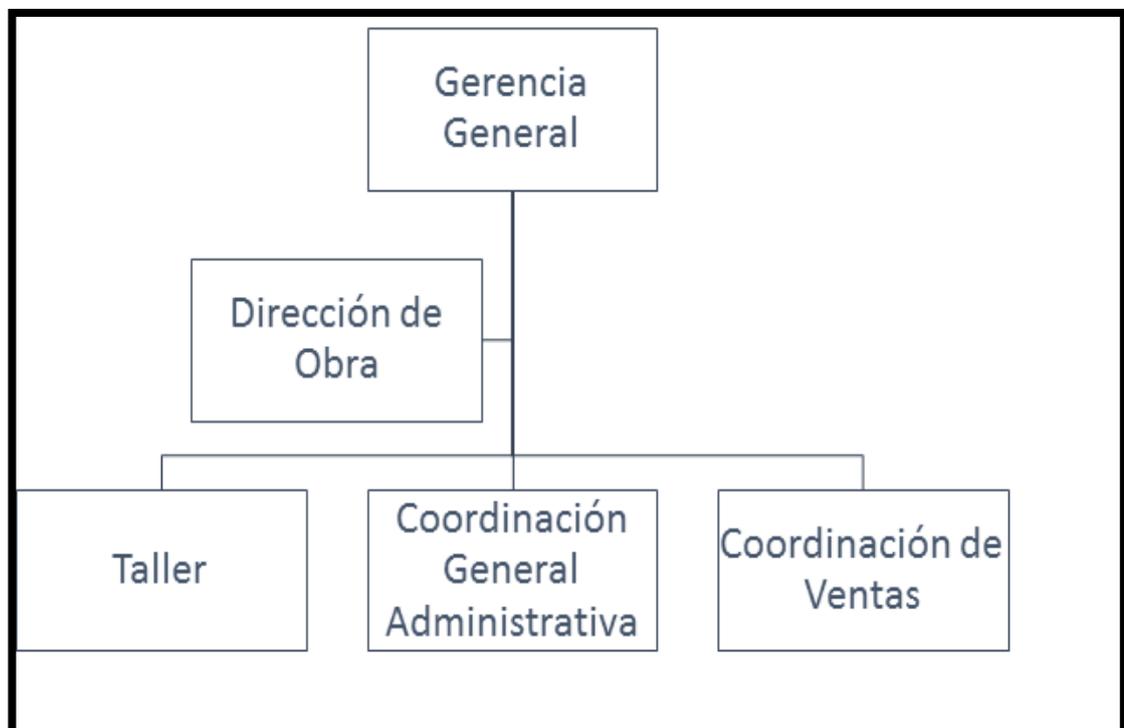
Página Web

Figura 15: Página Web Manoworks S.A



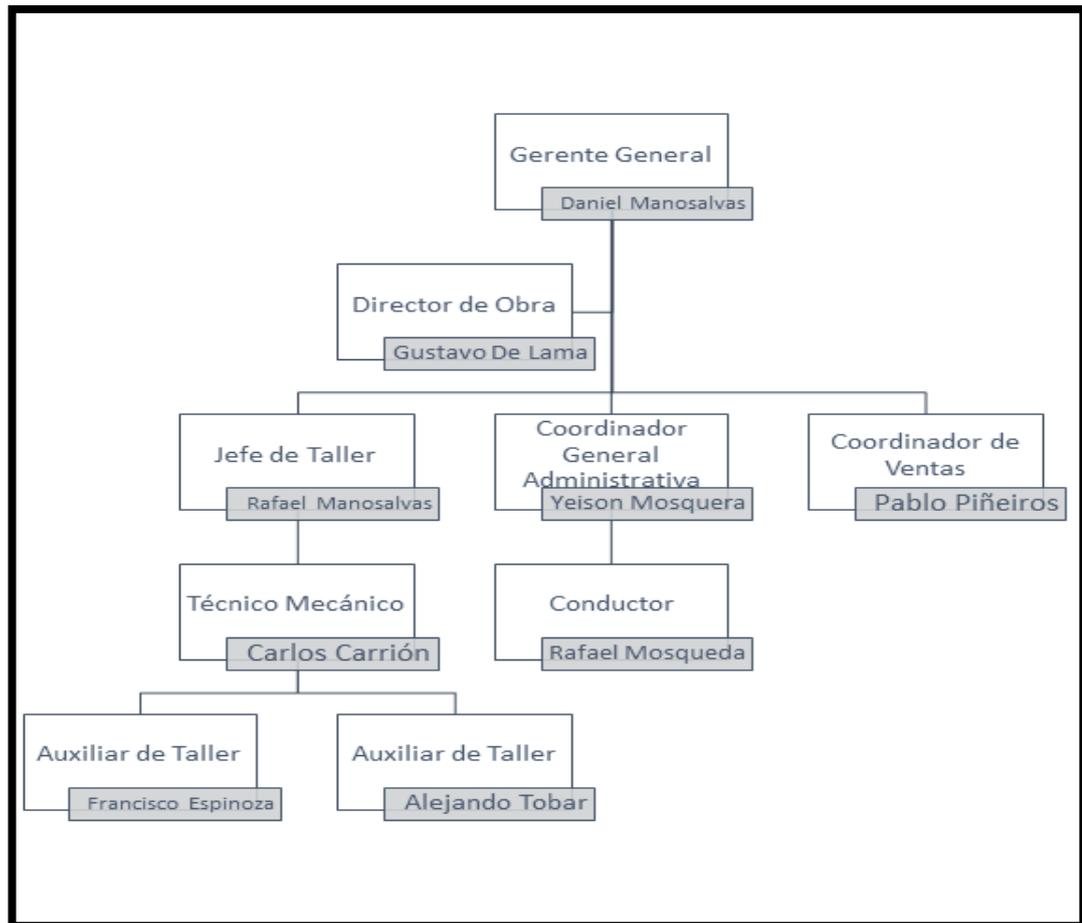
Estructura Organizativa.

Figura 16: Principales áreas de la Empresa



Fuente: Manoworks S.A

Figura 17: Organigrama de la empresa



Fuente: Manoworks S.A

Cuadro 2. Plantilla total de trabajadores

NRO.	NOMBRE	CARGO
1	Alejandro Tobar	Auxiliar de Taller
2	Carlos Carrión	Técnico Mecánico
3	Daniel Manosalvas	Gerente General
4	Francisco Espinoza	Auxiliar de Taller
5	Gustavo De Lama	Director de Obras
6	Pablo Piñeiros	Coordinador de Ventas
7	Rafael Manosalvas	Jefe de Taller
8	Rafael Mosqueda	Conductor
9	Yeison Mosqueda	Coordinador General Administrativo

Fuente: Manoworks S.A

Cuadro 3. Cantidad de trabajadores por categoría ocupacional

CATEGORIA OCUPACIONAL	TOTAL DE TRABAJADORES	PORCENTAJE
ALTA GERENCIA	2	22%
GERENCIA INTERMEDIA	3	33%
TRABAJADORES	4	44%
TOTAL	9	100%

Fuente: Manoworks S.A

Cientes, proveedores y competidores más importantes.

Figura 18: Clientes, proveedores y competidores más importantes.



Fuente: Manoworks S.A

Principales productos o servicios

- Alquiler de maquinarias de construcción como: Hormigoneras, planchas compactadoras, vibro-apisonadores, rodillos

compactadores, roto-martillos para demolición, bombas de caudal y vibradores de hormigón.

Figura 19: Alquiler de maquinarias de construcción- Manoworks S.A



- Alquiler de equipos y herramientas de construcción como: Encofrados metálicos, andamios y equipos de trabajo en altura.

Figura 20: Alquiler de equipos de construcción- Manoworks S.A

EQUIPOS PARA CONSTRUIR

Alquiler de andamios y encofrado metálico para muros, canales y cisternas

[ver más](#)

- Proyectos de ingeniería civil y construcción.

Figura 21: Proyectos de ingeniería civil- Manoworks S



Descripción del proceso objeto de estudio o puesto de trabajo

La investigación que se realizará en la empresa Manoworks S.A, está enfocada en elaborar una propuesta de mejora en la planificación de mantenimientos de los equipos que alquilan, y así reducir los costos operativos.

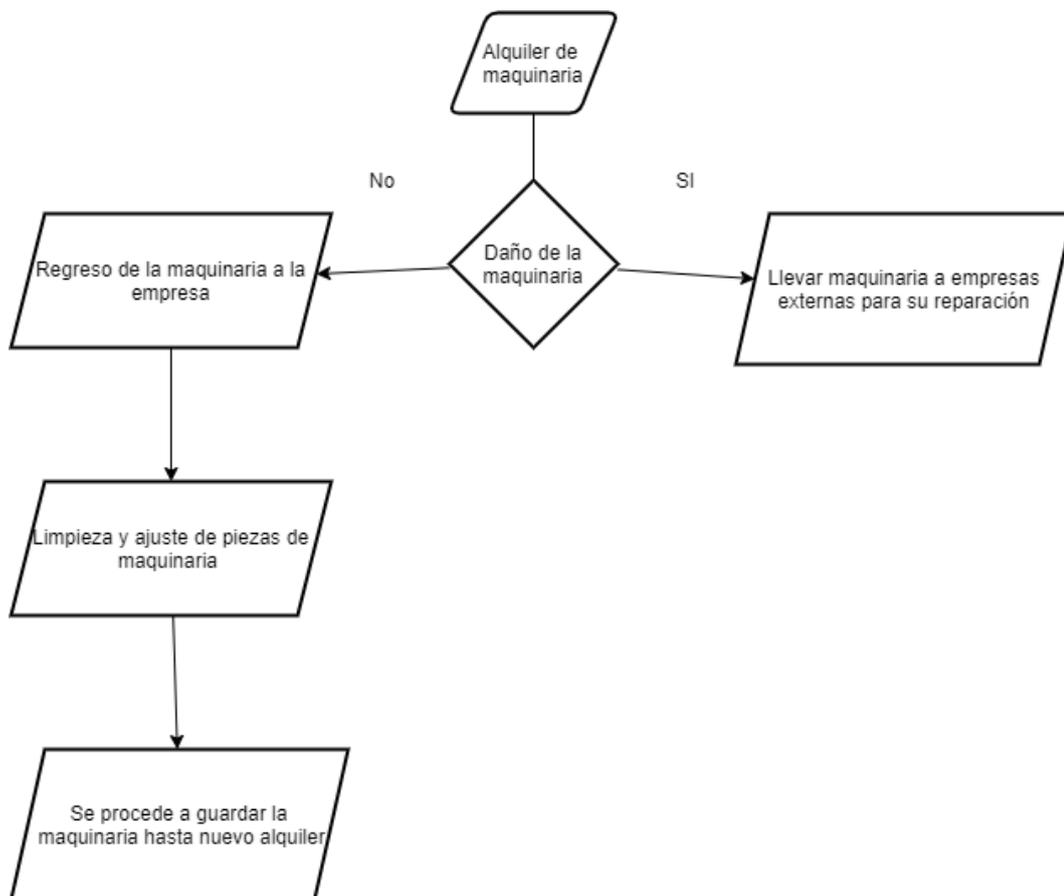
En el presente trabajo de investigación, se busca identificar los equipos y sus piezas fundamentales, a fin de determinar el nivel de importancia de mantenimiento de cada uno.

Actualmente la empresa Manoworks. S.A., no cuenta con una correcta planificación en los mantenimientos, ya que solo reparan los mismos cuando ocurren fallas graves, lo que ocasiona la pérdida de ingresos por el día de alquiler de la maquinaria.

Una buena planificación de los mantenimientos, permite reducir costos operativos, ahorrar tiempo y garantizar la satisfacción del cliente al obtener un equipo en óptimo funcionamiento.

A continuación, se pueden concluir que la empresa solo realiza mantenimientos correctivos de acuerdo a los flujogramas actuales del proceso de mantenimiento.

Figura 22: Procedimiento general de mantenimientos posterior al alquiler de un equipo.



Fuente: Manoworks S.A

3.2 Diseño de la investigación

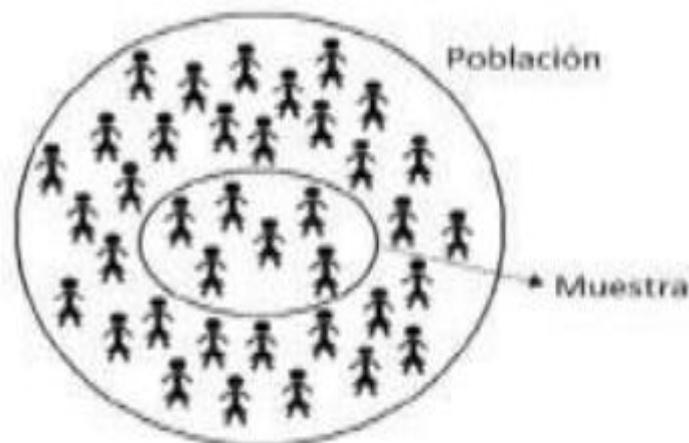
Tipos de investigación

La investigación define como un esfuerzo que se empieza para resolver un problema. Según Sabino (2000), se describen los siguientes tipos de investigación:

- **Investigación Descriptiva:** Consiste en caracterizar una situación concreta indicando sus rasgos más comunes o diferenciadores. Este tipo de investigación se pone en manifiesto porque en ella se realizará un análisis sobre el estado actual de la empresa Manoworks S.A, para corroborar el problema y cumplir los objetivos.
- **Investigación Correccional:** Se miden dos variables y establecen una relación estadística entre las mismas sin necesidad de incluir variables externas para llegar a conclusiones relevantes. Este tipo de investigación se justifica pues en el trabajo se determinarán las falencias que tiene la empresa Manoworks. S.A, al no tener un plan de mantenimiento de los equipos.
- **Investigación Explicativa:** Se encarga de buscar el porqué de los hechos, estableciendo las relaciones de causa-efecto. Este proyecto se corresponde a este tipo de investigación debido a que se definirá una mejora en la planificación de mantenimientos de equipos para reducir costos a partir de mejora de disponibilidad.

Población y Muestra

Figura 23: Población y Muestra



Fuente: (Lopez, 2004)

Población:

La población es aquella que se compone de todos los elementos incluidos en el problema de investigación, puede ser estudiada, medida y cuantificada. (Toledo, 2016)

Existe la población finita que es aquella cuyos elementos son identificables en su totalidad y la infinita es aquella que es tan grande que no se puede definir un número determinado. (Lopez, 2004)

La población para el presente trabajo de investigación, serán los trabajadores de la empresa Manoworks S.A, que se encuentran relacionados al área de mantenimiento.

Cuadro 4. Detalle de población

NRO.	CARGO
1	Auxiliar de Taller 1
2	Auxiliar de Taller 2
3	Técnico Mecánico
4	Jefe de Taller

Fuente: Manoworks S.A

Muestra:

La muestra se define como muestra a una parte representativa de la población. (Toledo, 2016).

Para la muestra se tomó al 100% de la población, debido a que la misma es pequeña, en donde se realizarán encuestas al Jefe de Taller, al auxiliar mecánico y a los auxiliares de taller, a fin de determinar mejoras en la planificación del mantenimiento en la empresa Manoworks S.A.

La población analizada en el estudio se encuentra compuesta por 4 trabajadores de la empresa Manoworks S.A, los mismos se encuentran dentro del área de mantenimiento.

Cuadro 5. Detalle de muestra

NRO.	CARGO
1	Auxiliar de Taller 1
2	Auxiliar de Taller 2
3	Técnico Mecánico
4	Jefe de Taller

Fuente: Manoworks S.A

3.3 Procedimiento de la investigación

Para el procedimiento de la investigación, se tomó como referencia el trabajo de investigación de Ismael Murillo (2017) en donde realiza la propuesta de mejora a procesos de mantenimiento de los equipos portuarios, la misma fue seleccionada para el estudio debido a que trata de tema de mantenimientos y el procedimiento a seguir para diagnosticar los procesos actuales y proponer mejoras así mismo.

Los pasos a seguir en la investigación realizada en las instalaciones de la empresa Manoworks S.A, son los detallados a continuación:

- a) Recolección de datos del proceso de mantenimiento mediante la observación de datos.
- b) Realización y ejecución de encuestas
- c) Entrevista a personal de nivel jerárquico superior.
- d) Tabulación y Análisis de los datos

3.4 Técnicas y herramientas de investigación

Para realizar la recolección de datos del proceso de mantenimiento se utilizarán las siguientes técnicas y herramientas:

Cuadro 6. Técnicas y herramientas de investigación

TÉCNICAS	HERRAMIENTAS
Observación Directa	Guía de observación

Encuesta	Formulario
Entrevista	Cuestionario

Fuente: Elaboración propia

Observación directa

Examinar es el significado de observar, por lo tanto es una acción para verificar la realidad y no requiere un estudio a fondo. (Gonzales E. , 2005)

La observación directa de los procesos de mantenimiento que se realizan a los equipos, nos ayuda a analizar las fallas actuales en los procesos y nos permite realizar mejoras para obtener resultados esperados.

Para realizar este proceso se procede a visitar las instalaciones de la empresa Manoworks S.A, y tomar notas de los mantenimientos que se realizan al finalizar el alquiler de un equipo. ver anexo 1

Encuesta

Este método permite obtener información de un número de personas, y permite conocer la opinión en temas determinados, lo que permite obtener los datos de una manera sistemática. (Grasso, 2006).

El objetivo de la encuesta es obtener datos rápidamente, debido a que la información se recopila a través de las personas del entorno de la investigación.

La encuesta se realizará a la muestra escogida, en donde tendrán dos alternativas de respuestas a cada pregunta.

Para interpretar los resultados, realizamos el método de tabulación en Excel, a fin de arrojar los porcentajes de una manera fiable y así poder sacar conclusiones respecto al proceso de mantenimiento de la empresa Manoworks S.A. ver anexo 2

Entrevista

La entrevista nos permite conocer a fondo de un tema debido a que nos permite analizar las experiencias de cada persona entrevistada, así como también se puede interactuar de una manera más abierta, lo que permite un análisis más profundo. (Kvale, 2011).

A través de la formulación de 5 preguntas abiertas se realizará la entrevista al Lcdo. Pablo Piñeiros, quien ocupa el cargo de coordinador de ventas, debido a su amplia experiencia y conocimiento pleno de los sucesos en la empresa Manoworks S.A.

Por otro lado, también cumple con el perfil idóneo para la entrevista debido a que es la persona encargada de recibir los reclamos de los clientes por fallas en la maquinaria en los alquileres. Ver anexo 3

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 DIAGNÓSTICO O ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La empresa Manoworks S.A, actualmente no cuenta con un plan de mantenimientos a las maquinarias, lo que puede ocasionar atrasos en los alquileres por daños no planificados y elevar los costos.

Toda vez que se realizó la tabulación de los resultados de la información recolectada mediante las encuestas realizadas al personal de la empresa Manoworks S.A, se procede con el análisis correspondiente de los mismos.

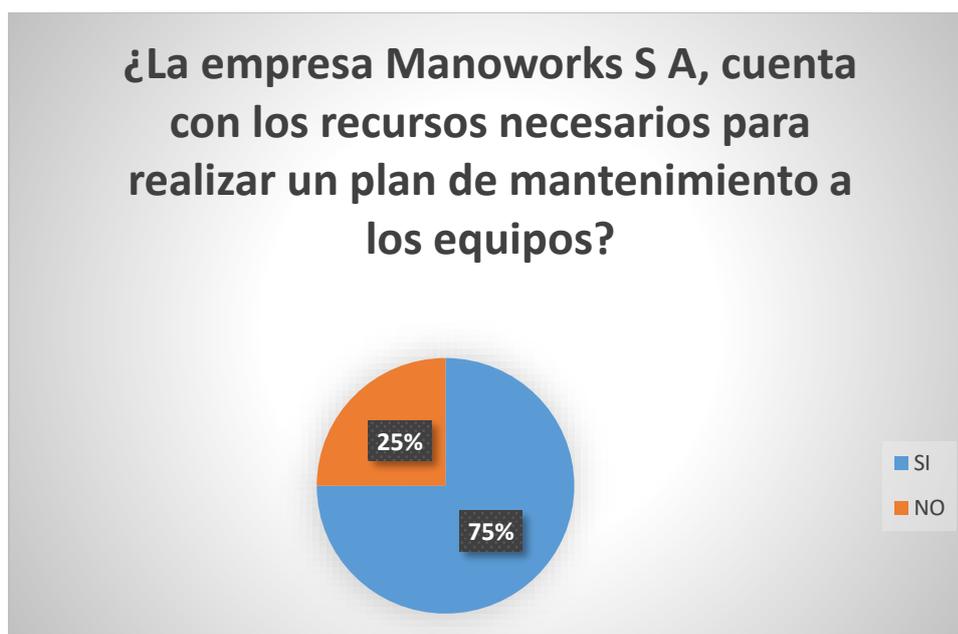
Pregunta 1.- ¿La empresa Manoworks S A, cuenta con los recursos necesarios para realizar un plan de mantenimiento a los equipos?

Cuadro 7. Resultados de la pregunta 1

RESPUESTAS	CANTIDADES	PORCENTAJES
SI	3	75%
NO	1	25%
TOTAL	4	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 24: Pregunta 1- Encuesta al personal de Manoworks S.A



De acuerdo a las encuestas realizadas, podemos ver que solo el 75% cree que la empresa cuenta con los recursos necesarios para realizar el plan de mantenimientos de los equipos, demostrando que se cuenta con la capacidad de realizar mejoras al mismo.

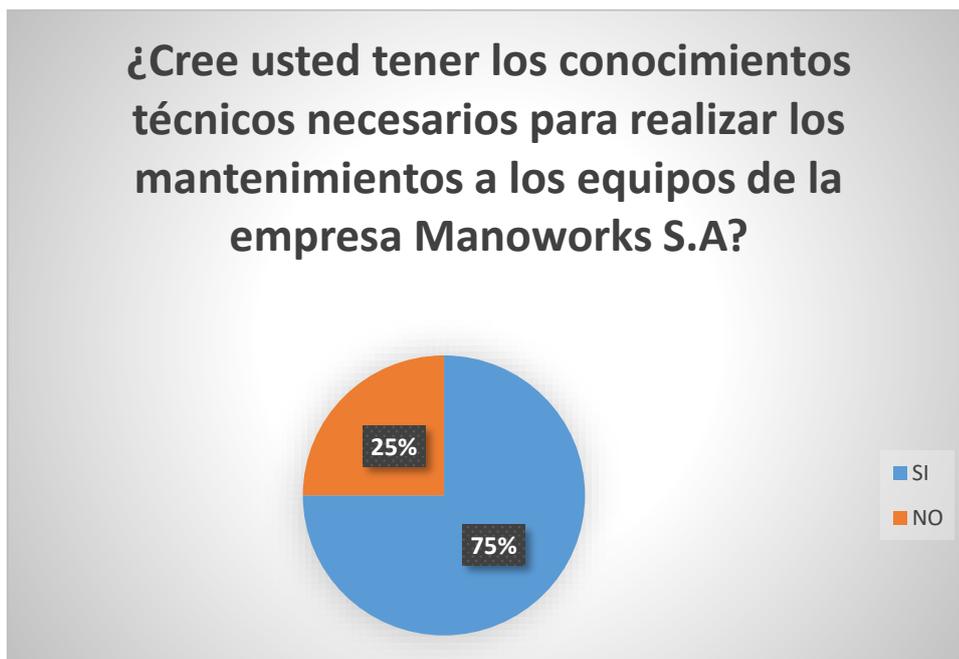
Pregunta 2.- ¿Cree usted tener los conocimientos técnicos necesarios para realizar los mantenimientos a los equipos de la empresa Manoworks S.A?

Cuadro 8. Resultados de la pregunta 2

RESPUESTAS	CANTIDADES	PORCENTAJES
SI	3	75%
NO	1	25%
TOTAL	4	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 25: Pregunta 2- Encuesta al personal de Manoworks S.A



De acuerdo a las encuestas realizadas, podemos ver que solo el 75%, cuenta con los conocimientos técnicos necesarios para realizar los mantenimientos, por lo que sería una prioridad realizar capacitaciones correspondientes para cumplir con el 100%, así se optimizarían recursos evitando contratar personal externo.

Los conocimientos que deberán adquirir van desde las piezas de las maquinarias, hasta el correcto uso de los mismos.

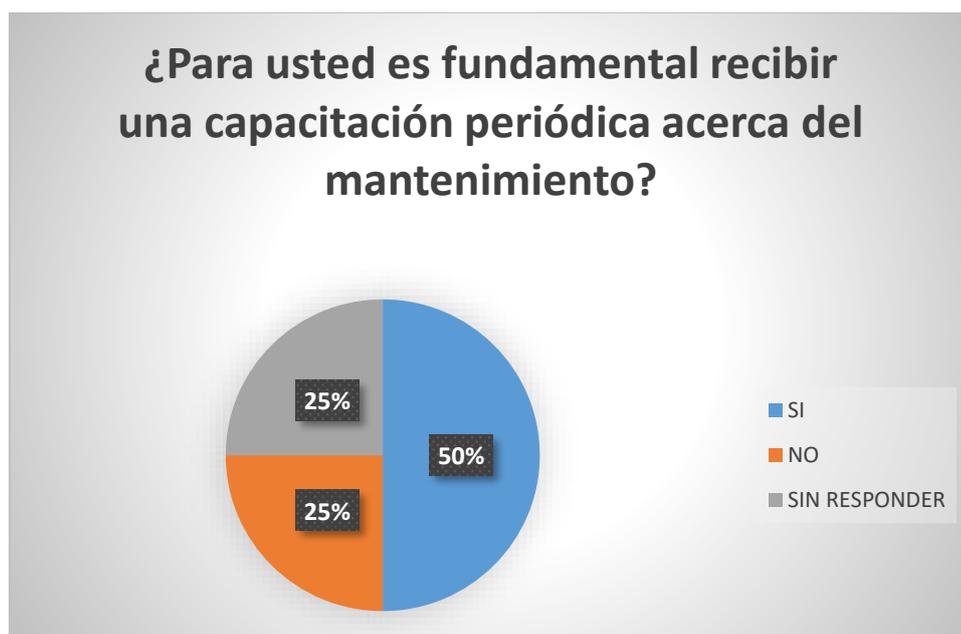
Pregunta 3.- ¿Para usted es fundamental recibir una capacitación periódica acerca del mantenimiento?

Cuadro 9. Resultados de la pregunta 3

RESPUESTAS	CANTIDADES	PORCENTAJES
SI	2	50%
NO	1	25%
SIN RESPONDER	1	25%
TOTAL	4	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 26: Pregunta 3- Encuesta al personal de Manoworks S.A



Solo el 50% considera fundamental recibir una capacitación periódica acerca del mantenimiento, por otro lado, podemos ver que existe un 25% que no respondió la pregunta, lo que puede ser que no están seguros de necesitarla o no, lo esencial sería que los trabajadores reciban una capacitación periódica que abarque los mantenimientos y la seguridad y salud en los mantenimientos, lo mismo garantizará el buen uso de la maquinaria y se evitarían riesgos laborales.

Actualmente, existe la plataforma de capacitaciones gratuitas de Carlos Slim, en donde se podrán adquirir conocimientos de seguridad y salud en el trabajo, así como también una capacitación para los jefes de mantenimientos.

La plataforma permite que la persona realice la misma sin límite de tiempo y otorga un certificado.

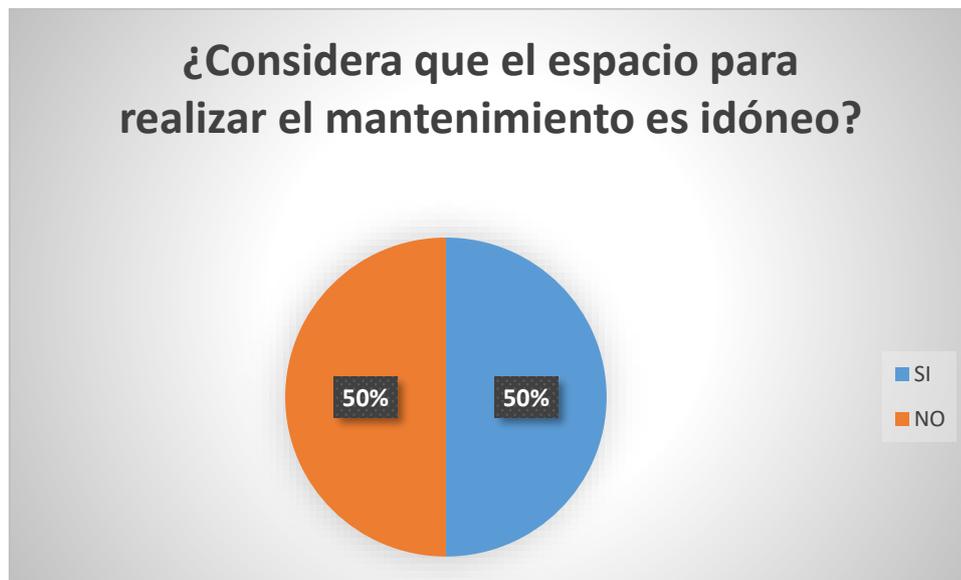
Pregunta4.- ¿Considera que el espacio para realizar el mantenimiento es idóneo?

Cuadro 10. Resultados de la pregunta 4

RESPUESTAS	CANTIDADES	PORCENTAJES
SI	2	50%
NO	2	50%
TOTAL	4	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 27: Pregunta 4- Encuesta al personal de Manoworks S.A



Podemos verificar que el 50% de los trabajadores no consideran que el espacio para realizar el mantenimiento es idóneo, esto se debe a que no existe una organización en los mismos, los equipos cuentan con un espacio específico para su almacenaje, sin embargo, debido a que los mismos son alquilados con frecuencia evitan guardar el equipo para ahorrar tiempo, esto ocasiona que al momento de realizar el mantenimiento no cuenten con espacio suficiente.

Esto puede ocasionar el extravío de piezas o una mala realización de los mantenimientos y eso tendría consecuencias como que el equipo se averíe nuevamente o tenga alguna otra falla por la pieza faltante.

Lo ideal sería tener el listado de maquinarias a alquilar por semana, para que esas estén al alcance y se pueda proceder a guardar las demás, así existirá el espacio suficiente para la realización de los mantenimientos de los mismos sin presentarse inconvenientes.

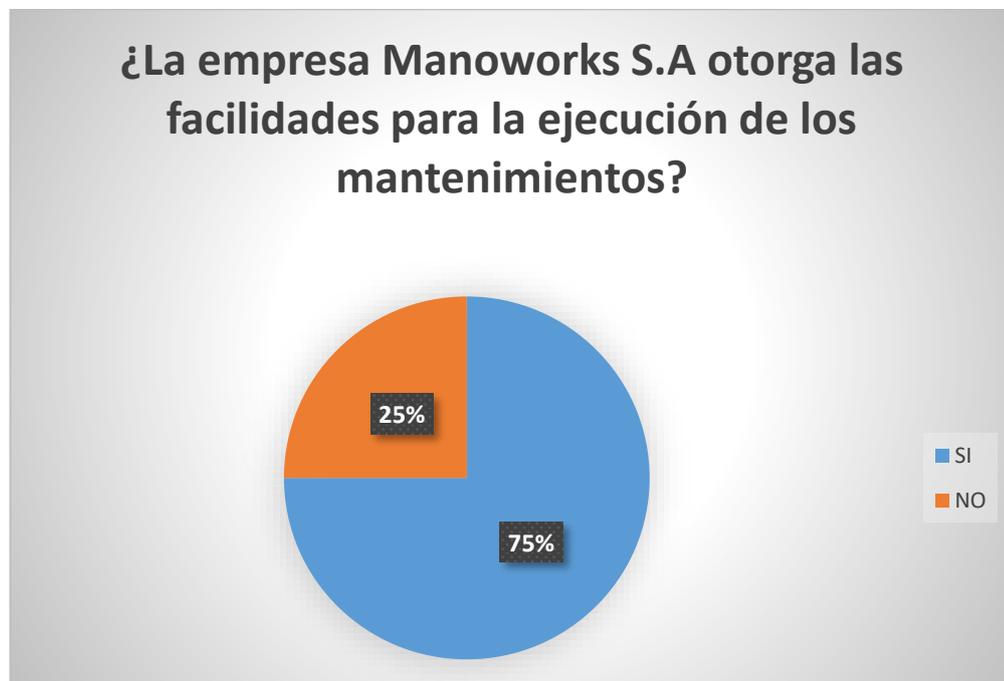
Pregunta 5.- ¿La empresa Manoworks S.A otorga las facilidades para la ejecución de los mantenimientos?

Cuadro 11. Resultados de la pregunta 5

RESPUESTAS	CANTIDADES	PORCENTAJES
SI	3	75%
NO	1	25%
TOTAL	4	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 28: Pregunta 5- Encuesta al personal de Manoworks S.A



Actualmente el 25% del personal considera que la empresa no brinda las facilidades para la ejecución de los mantenimientos, estas pueden ser falta de piezas para el arreglo de los equipos, falta de equipos de seguridad al

momento de realizar los mantenimientos, tiempo necesario para los mantenimientos previo al alquiler de los mismos.

La empresa deberá realizar un listado de las necesidades del personal de mantenimiento para conocer que facilidades pueden brindar para mejorar la calidad del servicio.

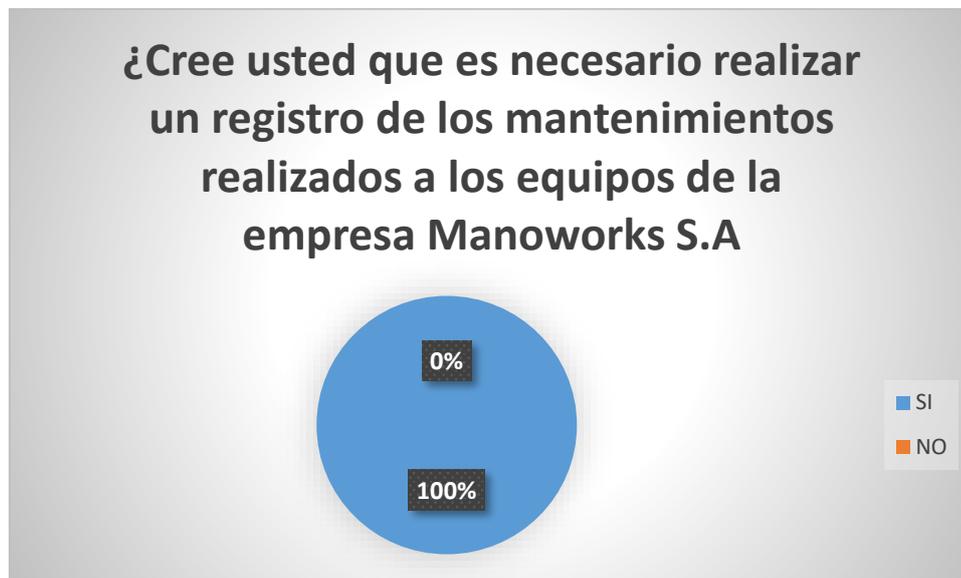
Pregunta 6.- ¿Cree usted que es necesario realizar un registro de los mantenimientos realizados a los equipos de la empresa Manoworks S.A

Cuadro 12. Resultados de la pregunta 6

RESPUESTAS	CANTIDADES	PORCENTAJES
SI	4	100%
NO	0	0%
TOTAL	4	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 29: Pregunta 6- Encuesta al personal de Manoworks S.A



El 100% del personal considera necesario realizar un registro de los mantenimientos de los equipos de la empresa, lo mismo permite conocer el tiempo que debe transcurrir de un mantenimiento a otro y así evitar fallas no planificadas en los equipos, así como también precautelaría la vida útil del equipo.

Es necesario presentar un formato de hoja de control de mantenimiento por máquina, que cuente con firmas de responsabilidad, fecha, tipo del mantenimiento realizado, observaciones de

Se deberá llevar el control físico y digital a fin de evitar pérdidas de la documentación.

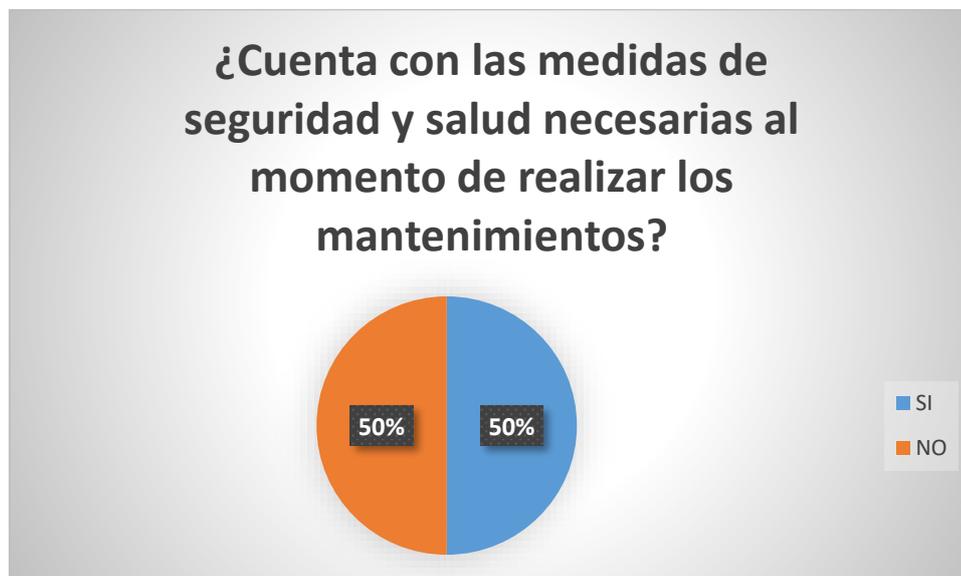
Pregunta 7.- ¿Cuenta con las medidas de seguridad y salud necesarias al momento de realizar los mantenimientos?

Cuadro 13. Resultados de la pregunta 7

RESPUESTAS	CANTIDADES	PORCENTAJES
SI	2	50%
NO	2	50%
TOTAL	4	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 30: Pregunta 7- Encuesta al personal de Manoworks S.A



El 50% del personal considera que no cuenta con las medidas de seguridad y salud al momento de realizar los mantenimientos, esto puede ocasionar que existan los riesgos laborales.

Existen un conjunto de medidas que ayuda a la prevención de los accidentes de trabajo de mantenimientos, mismas que son las siguientes:

- Planificación de los mantenimientos.
- Contar con la información sobre mantenimientos y las condiciones de seguridad de los equipos.
- Utilizar barreras o carteles para impedir el acceso al área del mantenimiento.
- Realizar diariamente limpieza en la zona de mantenimientos.
- Utilizar los equipos apropiados, como guantes, lentes de trabajo.

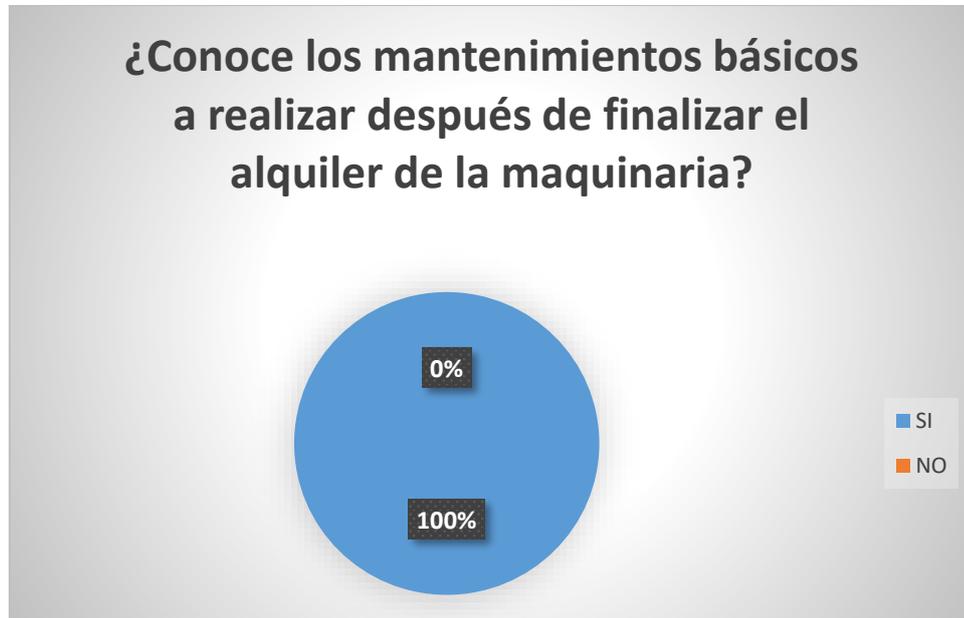
Pregunta 8.- Conoce los mantenimientos básicos a realizar después de finalizar el alquiler de la maquinaria?

Cuadro 14. Resultados de la pregunta 8

RESPUESTAS	CANTIDADES	PORCENTAJES
SI	4	100%
NO	0	0%
TOTAL	4	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 31: Pregunta 8- Encuesta al personal de Manoworks S.A



El 100% del personal conoce los mantenimientos básicos a realizar después de finalizar el alquiler de la maquinaria, este abarca la limpieza, ajuste de piezas y cambio de aceite.

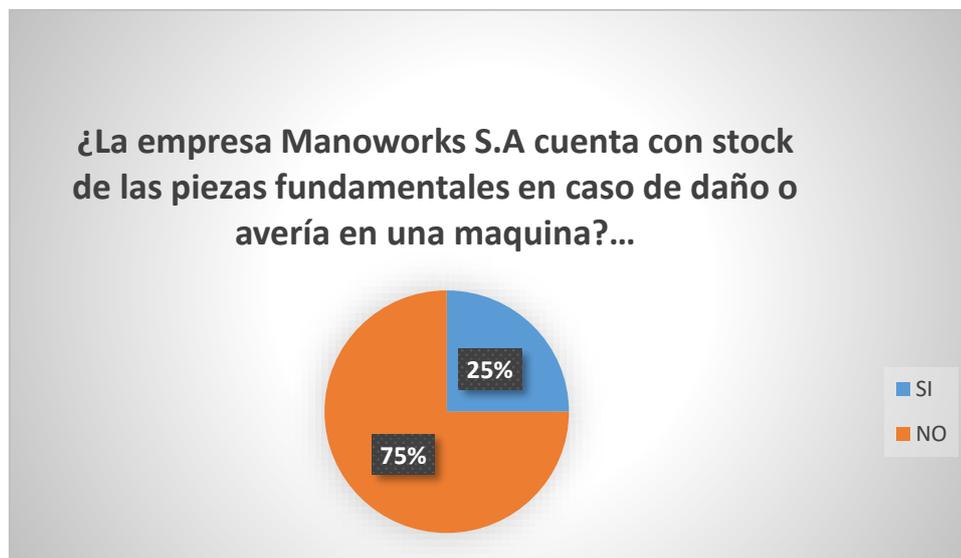
Pregunta 9.- ¿La empresa Manoworks S.A cuenta con stock de las piezas fundamentales en caso de daño o avería en una máquina?

Cuadro 15. Resultados de la pregunta 9

RESPUESTAS	CANTIDADES	PORCENTAJES
SI	1	25%
NO	3	75%
TOTAL	4	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 32: Pregunta 8- Encuesta al personal de Manoworks S.A



Solo el 75% del personal considera que la empresa cuenta con el stock de las piezas fundamentales en caso de daño o avería de una maquinaria.

Para mejorar este proceso es necesario el listado de las piezas en stock, y siempre tener de reserva en caso de daños imprevistos.

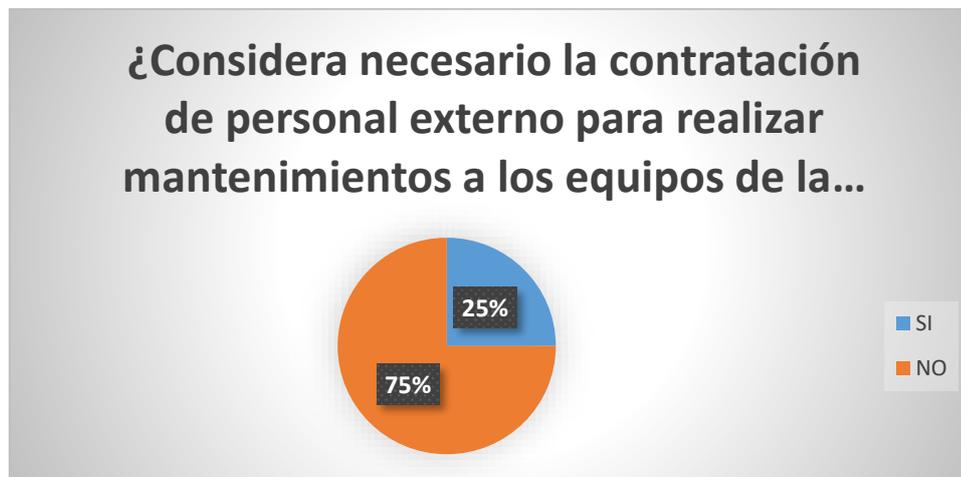
Pregunta 10.- ¿Considera necesario la contratación de personal externo para realizar mantenimientos a los equipos de la empresa Manoworks S.A?

Cuadro 16. Resultados de la pregunta 10

RESPUESTAS	CANTIDADES	PORCENTAJES
SI	1	25%
NO	3	75%
TOTAL	4	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 33: Pregunta 8- Encuesta al personal de Manoworks S.A



El 75% considera que no es necesaria la contratación del personal, esto implicaría aumento de gastos, sin embargo, al contratar personal externo para la realización de los mismos, ahorraría tiempo y puede llegar a ser una inversión a largo plazo, por lo que se evitaría el daño de la maquinaria y la compra de piezas de manera periódica.

Análisis de la entrevista realizada

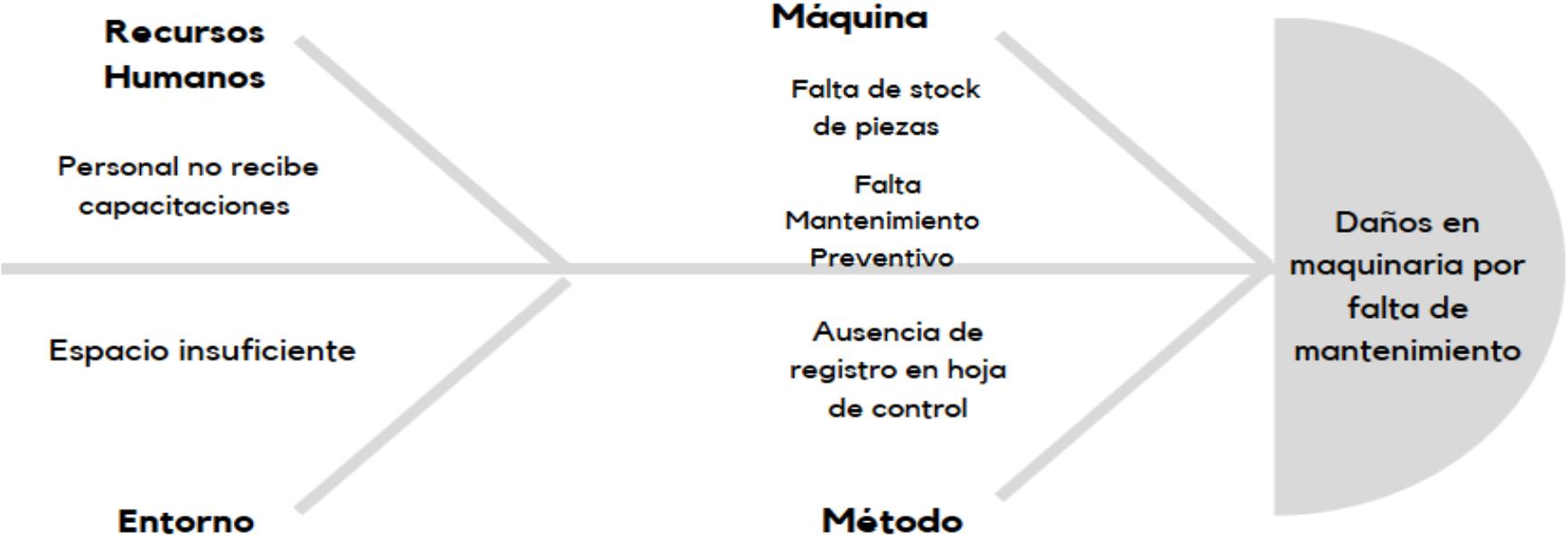
Toda vez que se realizó la entrevista, se pudo determinar que las maquinarias alquiladas con más frecuencia son la concretera, rotomartillos y los rodillos compactadores, por lo que tendrán prioridad en el plan de mantenimientos a realizar de la empresa Manoworks S.A, también podemos conocer que en términos cuantitativos que dos de cada cinco alquileres pueden presentar contratiempos durante el alquiler.

Por otro lado, debido a que los planes de mantenimiento generalmente tienen un costo alto, la empresa solicita que la implementación del plan sea el ideal para garantizar el cuidado y mantenimiento mínimo de los equipos, logrando un balance entre costo y funcionamiento.

La empresa si considera importante la capacitación de los empleados y el debido control de los mantenimientos, consideran primordial el mantenimiento básico de limpieza, los mantenimientos medios de control

de aceites y engrasantes y mantenimiento urgente de funcionamiento de partes y repuestos.

Figura 34: Diagrama causa-efecto



Fuente: Elaboración Propia

4.2 PLAN DE MEJORAS

Una vez concluido los análisis de los resultados de la guía de observación, entrevista y encuesta realizadas al personal, se proponen las siguientes mejoras:

- 1) Capacitaciones al personal: La empresa deberá otorgar capacitaciones al personal al menos dos veces al año, acerca del buen uso de las maquinarias, así como también de seguridad y salud en el trabajo, para esto pueden acceder a la plataforma virtual de capacitaciones de Carlos Slim de manera gratuita, en donde encontrarán cursos para el Jefe de mantenimiento y seguridad y salud en las industrias.
- 2) Implementar una hoja de control de mantenimiento: Se deberá considerar la implementación de una hoja de control de mantenimiento, tanto física como digitalmente, la misma debe contener el tipo de mantenimiento realizado, la fecha de inicio y finalización para verificar los tiempos, los responsables de la realización del mismo, estado del mantenimiento y comentarios en caso de necesitar alguna pieza o que se haya presentado inconvenientes mientras se realizaba el mismo.

Cuadro 17. Hoja de mantenimiento

Maquina	Tipo de Mantenimiento	Descripción	Frecuencia	Inicio	Finalizar	Responsable	Verificable Requerido	Estado	Comentarios
Concrete ras / Hormigon eras Rotomarti llos demoledo res	Preventivo	Limpieza general	DIARIO			Jefe de mantenim iento	Hoja de control	0%	Limpieza general de la maquina

Fuente: Elaboración propia

- 3) Organizar del área de mantenimiento: Se debe realizar la limpieza del área del mantenimiento diariamente, así como también incorporar la utilización de señaléticas de precaución, de no ingreso

sin autorización al área de mantenimiento, y de la utilización de los equipos de protección personal.

- 4) Adquirir repuestos para la maquinaria: Es importante debido a que se suministrará materiales al área de mantenimiento, y permite reducir costos ya que al ser comprados al por mayor el valor suele reducirse, el mismo deberá ser adquirido de manera mensual de acuerdo a las necesidades de la empresa.
- 5) Implementar hoja de control de limpieza de los equipos: la limpieza es fundamental para obtener la satisfacción del cliente, ya que es la carta de presentación de un ambiente adecuado industrialmente, también permite evitar infecciones por sustancias que se pegan a los equipos como tierra, polvo, líquidos o sustancias contaminantes.

Cuadro 18. Hoja de control de limpieza

Empresa Manoworks S.A				
Máquina		Mes		
Marca		Año		
Nro.	Equipo revisado	Duración de limpieza	Materiales utilizados	Observación

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 19. Plan de acción

¿Qué?	¿Por qué?	¿Cómo?	¿Quién	¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Cuánto vale?
Capacitar al personal	Asegura que los funcionarios conozcan el uso de los equipos y las reglas de seguridad en el trabajo.	A través de plataformas de capacitaciones	Jefe de mantenimiento y personal de mantenimiento	Empresa Manoworks S.A - área de mantenimiento	Dos veces al año	\$150,00
Implementar hoja de control de mantenimiento	Permite tener control de los mantenimientos ejecutados.	Hoja de cálculo de Excel y carpeta física con hojas de control de mantenimiento	Jefe de mantenimiento	Empresa Manoworks S.A - área de mantenimiento	Inmediatamente	\$20,00
Organizar área de mantenimiento	Evita accidentes laborales	Limpieza de áreas, colocación de señaléticas	Personal del área de mantenimiento	Empresa Manoworks S.A - área de mantenimiento	Diariamente	\$ 200,00
Adquirir repuestos para la maquinaria	Permite tener stock suficiente en caso de avería	Realizando inventario semanal de repuestos y el mínimo que debe existir.	Personal del área de mantenimiento	Empresa Manoworks S.A - área de mantenimiento	Anual	\$ 3000,00
Implementar hoja de control de limpieza de los equipos	Permite conocer si el equipo presenta fallas antes de ser alquilado	Revisión diaria mediante hoja de control de limpieza	Personal del área de mantenimiento	Empresa Manoworks S.A - área de mantenimiento	Diariamente	\$ 200,00
TOTAL						\$3.570,00

Fuente: Elaboración propia

Análisis Costo-Beneficio

Dentro de la propuesta de mejora en la planificación de mantenimientos en la empresa Manoworks S.A, se consideraron los mantenimientos prioritarios ajustándose a su presupuesto y garantizando la vida útil del equipo, el mismo tiene un valor de \$ 3.570,00, mismos que incluyen un stock mínimo de repuestos básicos y esenciales de todas las maquinas, adquisición de materiales de limpieza para los equipos y señaléticas para el área de mantenimiento.

Cuadro 20. Costos Anuales por implementación plan de mantenimiento

Descripción	Costo Anual
Capacitar al personal	\$150,00
Implementar hoja de control de mantenimiento	\$20,00
Organizar área de mantenimiento	\$200,00
Adquirir repuestos para la maquinaria	\$3.000,00
Implementar hoja de control de limpieza de los equipos	\$200,00
TOTAL COSTO	\$3.570,00

Fuente: Elaboración Propia

La empresa Manoworks S.A, recibe ingresos por alquiler anuales de USD \$172.569,60, considerando el alquiler del total de la maquinaria sólo la mitad del tiempo.

Cuadro 21. Ingresos por alquiler de maquinaria

Cantidad	Maquinaria	Valor Alquiler de cada máquina por día	Valor Alquiler del total de máquinas por día	Días promedio que pasa alquilada casa máquina por mes	Ingreso Promedio mensual de Alquiler por tipo de máquina	Ingreso Promedio anual de Alquiler por tipo de máquina
4	Concreteras / Hormigoneras	\$33,60	\$134,40	12	\$1.612,80	\$19.353,60
4	Rotomartillos demoldedores	\$78,40	\$313,60	12	\$3.763,20	\$45.158,40
5	Planchas compactadoras	\$33,60	\$168,00	12	\$2.016,00	\$24.192,00
2	Vibradores de concreto	\$33,60	\$67,20	12	\$806,40	\$9.676,80
2	Vibroapisonadores	\$78,40	\$156,80	12	\$1.881,60	\$22.579,20
2	Bombas de caudal	\$33,60	\$67,20	12	\$806,40	\$9.676,80
2	Rodillo dúplex	\$145,60	\$291,20	12	\$3.494,40	\$41.932,80
TOTAL ALQUILER					\$14.380,80	\$172.569,60

Fuente: Manoworks S.A

Dentro de los beneficios de una correcta planificación de los mantenimientos se encuentra disminuir costos en mantenimientos correctivos, mismos que pueden costar desde \$350,00 en adelante por máquina, dependiendo de la maquinaria, así como también se dejaría de percibir el valor diario por alquiler de la maquinaria, los días que la misma se encuentre en reparación.

El número de veces que la maquinaria se encuentra en mantenimiento, equivale a la disminución de tiempo de vida de la misma, por lo que el mantenimiento correctivo eleva su costo, dependiendo del daño a reparar.

Cuadro 22. Valor aproximado mantenimiento correctivo

Maquinaria	Valor Aproximado Mantenimiento Correctivo por Maquinaria	Total
4 Concreteras / Hormigoneras	\$ 800,00	\$ 3.200,00
4 Rotomartillos demolidores	\$ 379,00	\$ 1.516,00
5 Planchas compactadoras	\$ 200,00	\$ 1.000,00
2 Vibradores de concreto	\$ 400,00	\$ 800,00
2 Vibroapisonadores	\$ 400,00	\$ 800,00
2 Bombas de caudal	\$ 700,00	\$ 1.400,00
2 Rodillo dúplex	\$ 1.200,00	\$ 2.400,00
TOTAL	\$ 4.079,00	\$ 11.116,00

Fuente: Manoworks S.A

Del análisis realizado se puede verificar que la propuesta de mejora en la planificación de mantenimiento, la empresa tendría un ahorro de \$ 7.546,00 anuales, lo mismo que podrá ser utilizado para la inversión de la adquisición de stock de repuestos y así disminuir los costos anuales de los mismos.

Cuadro 23. Ahorro aplicando Plan de Mantenimiento

A	Costo por mantenimiento correctivo	\$11.116,00
B	Costo Plan Mantenimiento	\$3.570,00
	Ahorro aplicando Plan de Mantenimiento (A-B)	\$7.546,00

Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

- Se describieron los fundamentos teóricos sobre la implementación de mantenimiento y su incidencia en el incremento de costos en la empresa Manoworks S.A
- Se diagnosticó el proceso de mantenimiento de maquinarias de la empresa Manoworks S.A, determinando su incidencia en el incremento de costos, a través de la aplicación de las encuestas realizadas al personal de mantenimiento.
- Se planteó un número de mejoras en la planificación de los mantenimientos de maquinarias en la empresa Manoworks S.A, durante el año 2020, misma que permitirá reducir costos por concepto de mantenimientos correctivos y garantizará la mejora en el servicio al cliente.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa Manoworks S.A, implementar las mejoras planteadas en el presente trabajo de investigación.
- Realizar un estudio de mercado y comparación de precios ofertados por los diferentes proveedores a fin de reducir los costos en la adquisición de repuestos.
- Impulsar implementación de un sistema que realice recordatorios de las fechas de mantenimiento preventivo de la maquinaria.
- Implementar procesos de mantenimiento previo y posterior del alquiler de la maquinaria.

BIBLIOGRAFÍA

- ACIEM. (2018). Obtenido de https://educacion.aciem.org/CIMGA/2018/Especial/Escrito/Glosario_Terminos_Mtto_2018.pdf
- Cabello, J. (2002). Obtenido de Universidad de Málaga.
- Dounce, E. (2014). *La productividad en el mantenimiento industrial* (Tercera ed.). Mexico.
- Fayol, H. (1916). *Teoría clásica de la administración*.
- Garcia, S. (2003). *Organización y gestión integral de Mantenimiento*. España: Diaz de Santos.
- Garcia, S. (2010). *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento*. Madrid: Diaz de Santos S.A.
- Garcia, S. (2014). *Organización y Gestión Integral de Mantimiento*. Madrid: Diaz de Santos.
- Gonzales, E. (2005). *La observación directa base para el estudio del espacio*. Obtenido de Universidad de los Andes: https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=OBERVACION+DIRECTA&btnG=
- Gonzales, J. (2004). *Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión*. FC EDITORIAL.
- Grasso, L. (2006). *Encuestas. Elementos para su diseño y análisis*. Encuentro.
- Hernández, Z. T. (2014). *Administración estratégica*. MEXICO: GRUPO EDITORIAL PATRIA.
- Kvale, S. (2011). *Las entrevistas en Investigación Cualitativa*. Madrid: Morata.
- Lopez, P. (2004). Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012
- Maldonado, H. (2012). Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana.
- Mora, A. (2000). *Mantenimiento:Planeación,Ejecución y Control*. Alfaomega.

- Moubray, J. (2004). *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad*. Industrial Press Inc.
- Murillo, I. (2017). Obtenido de <https://repositorio.itb.edu.ec/>
- Parra, C., & Crespo, A. (2015). *Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos*. INGEMAN.
- Renovatec. (s.f.). *Renovatec*. Obtenido de <http://www.renovatec.com/ingenieria-del-mantenimiento.pdf>
- Sabino, C. (2000). *El Proceso de Investigación*. Buenos Aires: Panapo.
- Sacristán, F. (2002). *Mantenimiento Total de la Producción (TPM): Proceso de Implantación y Desarrollo*. Fundación Confemetal.
- Stephens, M. (2010).
- Tavares, L. (2000). *Administración Moderna de Mantenimiento*. Brasil.
- Toledo, N. (2016). *Universidad Autónoma del Estado de México*. Obtenido de Universidad Autónoma del Estado de México.
- Wikipedia*. (s.f.). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>
- Yennifer, A. (2017). Obtenido de https://repositorio.itb.edu.ec/handle/123456789/9/browse?type=title&sort_by=2&order=ASC&rpp=20&etal=0&submit_browse=Actualizar

ANEXOS

ANEXO 1: GUIA DE OBSERVACIÓN

Problemas	Sí	No	Observaciones
Mantenimiento preventivo inadecuado.	x		No cuentan con un plan de mantenimiento preventivo
Utilización insegura de máquinas o herramientas.		X	Los equipos son utilizados de manera segura por personal capacitado para el uso del mismo.
Peligro de accidentes por golpes, atrapamientos o cortes.	X		El área de trabajo no se encuentra limpia, y los equipos están en el medio.
Protección inadecuada frente al ruido.	X		No cuentan con equipos de protección personal
Exposición a vibraciones por utilización de máquinas o herramientas.	X		No cuentan con equipos de protección personal
Utilización inadecuada de equipos de protección personal.	X		No cuentan con equipos de protección personal

ANEXO 2: ENCUESTA

- 1) ¿La empresa Manoworks S A, cuenta con los recursos necesarios para realizar un plan de mantenimiento a los equipos?

SI
NO

- 2) ¿Cree usted tener los conocimientos técnicos necesarios para realizar los mantenimientos a los equipos de la empresa Manoworks S.A?

SI
NO

- 3) ¿Para usted es fundamental recibir una capacitación periódica acerca del mantenimiento?

SI
NO

- 4) ¿Considera que el espacio para realizar el mantenimiento es idóneo?

SI
NO

- 5) ¿La empresa Manoworks S.A otorga las facilidades para la ejecución de los mantenimientos?

SI
NO

- 6) ¿Cree usted que es necesario realizar un registro de los mantenimientos realizados a los equipos de la empresa Manoworks S.A

SI
NO

- 7) ¿Cuenta con las medidas de seguridad y salud necesarias al momento de realizar los mantenimientos?

SI
NO

8) ¿Conoce los mantenimientos básicos a realizar después de finalizar el alquiler de la maquinaria?

SI
NO

9) ¿La empresa Manoworks S.A cuenta con stock de las piezas fundamentales en caso de daño o avería en una maquina?

SI
NO

10) ¿Considera necesario la contratación de personal externo para realizar mantenimientos a los equipos de la empresa Manoworks S.A?

SI
NO

ANEXO 3: ENTREVISTA

1) ¿Cuáles maquinarias son alquiladas con más frecuencia?

- Concretera
- Rotomartillos
- Rodillo compactador

2) ¿Recibe quejas por daño en los equipos mientras se encuentran alquilados y con qué frecuencia las recibe?

Por daños no realmente ya que el cliente en el momento de la entrega debe probar la máquina y aprobar el ingreso a la obra, si el cliente identifica algún daño al ingreso debe rechazar la máquina y solicitar otra.

Lo que sí se puede presentar es un mal funcionamiento durante la operación del equipo, y esto se puede deber a dos factores principalmente:
1. Un efectivo fallo de la máquina. 2. Una defectuosa operación por parte del cliente.

En todo caso, en términos cuantitativos puedo decir que de cada 5 alquileres 2 pueden presentar algún contratiempo durante el alquiler.

3) ¿Piensa usted que la empresa ha dado la importancia necesaria a la realización de los mantenimientos y por qué?

Lo ideal sería que la empresa implemente los procesos de mantenimiento que indican los manuales, sin embargo, sabemos que eso tiene un costo alto. Si no se puede implementar ese plan "ideal" no sería malo tener un plan un poco menos exigente que garantice el cuidado y mantenimiento mínimo de las máquinas que encuentre un balance entre costo y buen funcionamiento de los equipos.

4) ¿Está satisfecho con el plan de mantenimiento actual y que mejoras le realizaría?

Pienso que se pueden hacer mejoras para tener un control básico del mantenimiento de las máquinas y equipos. Sería importante capacitar a los

empleados para que puedan hacer un análisis rápido en el momento del ingreso de las máquinas. Si están en buen estado, medio o malo (necesitando de atención urgente).

A parte de ese análisis todas las máquinas deberían ser limpiadas después de un alquiler para observar si existen fallas que se puedan detectar a simple vista.

El jefe de taller debe llevar el control efectivo de los mantenimientos, teniendo en cuenta sus tiempos y fechas.

5) ¿Para usted cual sería la prioridad en el plan de mantenimiento?

Mantenimiento básico de limpieza.

Mantenimiento medio de control de aceites y engrasantes.

Mantenimiento urgente de funcionamiento de partes, repuestos y funcionamiento.