



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

INDUSTRIAL

Propuesta de mejora de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTORES:

Guzmán Lazo, Jasonh Jonathan (ORCID: 0000-0003-2205-0546)

Ordoñez Vega, Marco Eugenio (ORCID: 0000-0002-5767-4028)

ASESOR:

Mg. Benavente Villena, Luis Carlos (ORCID: 0000-0003-3696-8446)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos por su respaldo, apoyo permanente, a los profesores de la universidad por cada una de sus enseñanzas y a mis compañeros por su apoyo y palabras de ánimos y superación.

Guzmán Lazo, Jasonh Jonathan

La presente tesis va dedicada primero para mi Sr. De Muruhuay por derramar bendiciones para seguir en este proceso. A mis padres por siempre confiar en mí y apoyarme desde un principio en esta nueva etapa y en especial a mi hijo Dhariel por entenderme todo este tiempo.

Ordoñez Vega Marco Eugenio

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi mamá por el ejemplo de perseverancia y superación; a mis hermanos por su comprensión. A cada uno de los docentes que compartieron sus experiencias motivándome a seguir adelante. A mis compañeros que se no se dieron por vencidos y siempre lucharon por crecer y avanzar cada día. A mi amigo y compañero de trabajo que me apoyo con sus palabras y paciencia. A Dios por sus bendiciones y fuerzas para alcanzar cada meta.

Guzmán Lazo Jasonh Jonathan

Gracias a mi señor de Muruhuay por acompañarme en todo este proceso universitario; a mi familia por estar en cada decisión apoyándome y motivándome, especialmente a mí madre que me enseñó a que es el sacrificio y la pasión hacia una profesión, a mi hijo por ser mi inspiración y motivación para lograr con excelencia el desarrollo de esta tesis. A mi institución y mis maestros por sus esfuerzos para que finalmente pudiera graduarme como un feliz profesional. A mi compañero de universidad que ahora es mi gran amigo Jasonh Guzmán Lazo por estar en momentos difíciles.

Ordoñez Vega Marco Eugenio

Índice de contenidos

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
Índice de contenidos	IV
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad Problemática	2
1.2. Formulación del problema general	10
1.4. Justificación	10
1.5. Objetivo general:	11
1.6. Objetivos específicos:	11
1.7. Hipótesis	11
1.7.1. Hipótesis general	11
1.7.2. Hipótesis específicos	12
II. MARCO TEÓRICO	12
2. Trabajos Previos	12
2.1. Antecedentes Internacionales	12
2.2. Antecedentes Nacionales	16
2.3. Teorías Relacionadas	20
III. METODOLOGÍA	33
3.1. Tipo y diseño de investigación	33
3.2. Variables y Operacionalización	34
3.3. Población, muestra y muestreo	36
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	37

3.5. Método de análisis de datos	38
3.6. Aspectos Éticos	39
IV. RESULTADOS	74
4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVOS	74
4.2 ANÁLISIS INFERENCIAL	83
V. DISCUSIÓN.....	92
VI. RESULTADOS	93
VII. RECOMENDACIONES.....	94
REFERENCIAS	95
ANEXOS.....	99

Índice de tablas

Tabla 1: Mayores países exportadores del mundo 2019 – Sector textil.....	1
Tabla 2: Causas y frecuencias acumuladas	8
Tabla 3: Criterios para análisis de criticidad	31
Tabla 4: Matriz de Criticidad.....	32
Tabla 5: Matriz de operacionalización	34
Tabla 6: Reporte técnico 2019	42
Tabla 7: Análisis de criticidad de la frotadora vertical	43
Tabla 8: Cuadro de mantenimientos correctivos	44
Tabla 9: Reporte de mantenibilidad 2019.....	46
Tabla 10: Síntesis de reporte de mantenibilidad.....	47
Tabla 11: Tiempo promedio de reparación de fallas.....	47
Tabla 12: Reporte de fiabilidad	48
Tabla 13: Síntesis de reporte de fiabilidad	48
Tabla 14: Tiempo promedio de reparación entre fallas.....	49
Tabla 15: Confiabilidad mensual 2019	49
Tabla 16: Plan de mantenimiento preventivo	51
Tabla 17: Plan de actividades programadas	55
Tabla 18: Plan de horas programadas	58
Tabla 19: Plan de costos programados.....	61
Tabla 20: Reporte de eficacia de actividades.....	65
Tabla 21: Reporte de eficacia de horas.....	66
Tabla 22: Reporte técnico 2020	67
Tabla 23: Reporte de mantenibilidad 2020.....	68
Tabla 24: Síntesis de mantenibilidad 2020.....	69
Tabla 25: Tiempo promedio de reparación de fallas.....	69
Tabla 26: Reporte de fiabilidad 2020.....	70
Tabla 27: Síntesis de fiabilidad mensual 2020	70
Tabla 28: Tiempo promedio de reparación entre fallas 2020	71
Tabla 29: Confiabilidad mensual 2020	71

Tabla 30: Contraste de confiabilidad	73
Tabla 31: Cuadro de distribución de frecuencia antes – Diagnóstico	74
Tabla 32: Cuadro de distribución de frecuencia después – Diagnóstico.....	74
Tabla 33: Cuadro comparativo del estadístico descriptivo – Diagnóstico	75
Tabla 34: Cuadro de distribución de frecuencia antes – mantenibilidad	76
Tabla 35: Cuadro de distribución de frecuencia después – mantenibilidad	77
Tabla 36: Cuadro comparativo del estadístico descriptivo – Mantenibilidad	77
Tabla 37: Cuadro de distribución de frecuencia antes – fiabilidad	79
Tabla 38: Cuadro de distribución de frecuencia después – fiabilidad	79
Tabla 39: Cuadro comparativo del estadístico descriptivo – Fiabilidad.....	80
Tabla 40: Cuadro de distribución de frecuencia antes – confiabilidad	81
Tabla 41: Cuadro de distribución de frecuencia después – confiabilidad	82
Tabla 42: Cuadro comparativo del estadístico descriptivo – confiabilidad	82
Tabla 43: Pruebas de normalidad Diagnóstico	84
Tabla 44: Estadísticos de diagnóstico antes y después	85
Tabla 45: Prueba de hipótesis diagnóstico - wilcoxon	85
Tabla 46: Pruebas de normalidad mantenibilidad.....	86
Tabla 47: Estadísticos de mantenibilidad antes y después	87
Tabla 48: Prueba de hipótesis mantenibilidad - T Student	87
Tabla 49: Pruebas de normalidad - fiabilidad	88
Tabla 50: Estadísticos de fiabilidad antes y después	89
Tabla 51: Prueba de hipótesis fiabilidad - wilcoxon	89
Tabla 52: Pruebas de normalidad confiabilidad.....	90
Tabla 53: Estadísticos de confiabilidad antes y después.....	91
Tabla 54: Prueba de hipótesis confiabilidad - wilcoxon	91
Tabla 55: Reporte de cuadro de costos.....	101
Tabla 56: Reporte de Actividades	102
Tabla 57: Reporte de horas programadas.....	102
Tabla 58: Análisis de criticidad de la sección de preparación.....	103

Índice de gráficos

Gráfico 1: Mayores exportadores del mundo 2019	1
Gráfico 2: Diagrama de flujo de elaboración de hilos acrílicos	4
Gráfico 3: Diagrama causa efecto	7
Gráfico 4: Diagrama de Pareto.....	9
Gráfico 5: Diagrama de flujo del mantenimiento preventivo	41
Gráfico 6: Reporte técnico 2019.....	42
Gráfico 7: Confiabilidad mensual 2019.....	50
Gráfico 8: Reporte técnico 2020.....	68
Gráfico 9: Confiabilidad mensual 2020.....	72
Gráfico 10: Contraste de confiabilidad	73
Gráfico 11: Histograma – Diagnóstico antes	75
Gráfico 12: Histograma – Diagnóstico después.....	76
Gráfico 13: Histograma – Mantenibilidad antes	78
Gráfico 14: Histograma – Mantenibilidad después	78
Gráfico 15: Histograma – Fiabilidad antes.....	80
Gráfico 16: Histograma – Fiabilidad después	81
Gráfico 17: Histograma – confiabilidad antes.....	82
Gráfico 18: Histograma – confiabilidad después	83
Gráfico 19: Frotadora vertical.....	99
Gráfico 20: Frotadora vertical vista general	99
Gráfico 21: Análisis de criticidad de la sección de preparación	103

RESUMEN

Esta investigación de título “Propuesta de mejora de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, tuvo como objetivo: minimizar la existencia de las fallas y evitar el desgaste de las piezas, lo que influye a una pérdida económica significativa. La tesis inicio con el análisis de criticidad de la frotadora vertical, de tal manera que se obtuvo información con un periodo de 6 meses aplicando informe técnico como instrumento para obtener datos, luego se evaluó la confiabilidad de la maquina antes de ejecutar la propuesta del plan de mantenimiento, mediante cálculos de Tiempo Promedio de Reparación de Fallas (TPRF) y el Tiempo Promedio Entre Fallas (TPEF), habiendo obtenido la confiabilidad se puso en marcha el plan de mantenimiento preventivo durante 6 meses, posteriormente se retornó a calcular la confiabilidad después del estudio.

Los resultados de la confiabilidad de dicha máquina mediante los cálculos (TPRF) y (TPEF), antes del estudio fue de 88.82% y después del estudio 97.77% y fue analizado mediante el estadístico Wilcoxon.

Palabras clave: Mantenimiento preventivo, criticidad, mantenibilidad, confiabilidad

ABSTRACT

This research entitled "Proposal to improve a preventive maintenance plan to increase the reliability of the finisur vertical scrubber, in a textile company, Santa Anita, had as objective: to minimize the existence of failures and avoid the wear of the parts, which influences a significant economic loss. The thesis began with the criticality analysis of the vertical scrubber, in such a way that information was obtained with a period of 6 months applying a technical report as an instrument to obtain data, then the reliability of the machine was evaluated before executing the plan proposal of maintenance, by calculating the Average Time to Repair Failures (TPRF) and the Average Time Between Failures (TPEF), having obtained the reliability, the preventive maintenance plan was started for 6 months, later the reliability was calculated again after of the study.

The results of the reliability of said machine through the calculations (TPRF) and (TPEF), before the study was 88.82% and after the study 97.77% and it was analyzed using the Wilcoxon statistic.

Keywords: Preventive maintenance, criticality, maintainability, reliability.

I. INTRODUCCIÓN

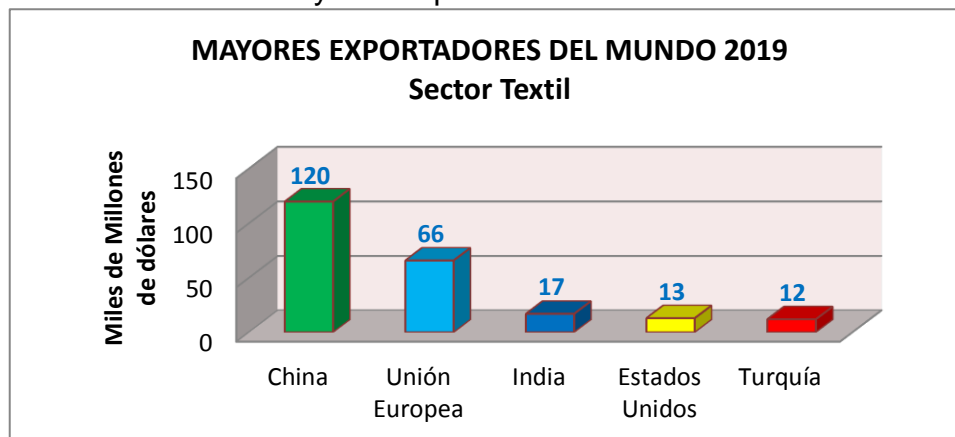
Las fábricas textiles pertenecen a un sector importante que generan ingresos y muchos puestos de trabajo en diferentes países de mundo, manifestándose con mayor frecuencia países en crecimiento. En la actualidad las fábricas textiles se encuentran en constante renovación y cambios; estos cambios están motivados por los cambios en las demandas de los productos textiles o las exigencias que cada día aumentan para mantener la rentabilidad. Los países asiáticos tienen la mayor cantidad de la elaboración textil, de las cuales China presenta la mayor cantidad de envíos textiles fuera de sus fronteras. El puesto que ha podido alcanzar China en la elaboración de productos textiles es resultado de sus bajos costos de producción, las grandes instalaciones de sus fábricas, su sistema organizado de administración juntamente con el mantenimiento de sus máquinas y el transporte de sus productos de manera eficiente. La tabla n°1 y el grafico n°1 muestran a los países con mayor exportación en el sector textil del mundo el año 2019.

Tabla 1: Mayores países exportadores del mundo 2019 – Sector textil

Mayores Países Exportadores del Mundo 2019 Sector Textil	
Exportaciones en Miles de Millones de dólares	
China	120
Unión Europea	66
India	17
Estados Unidos	13
Turquía	12

Fuente: Propia de los autores

Gráfico 1: Mayores exportadores del mundo 2019



Fuente: Propia de los autores

1.1. Realidad Problemática

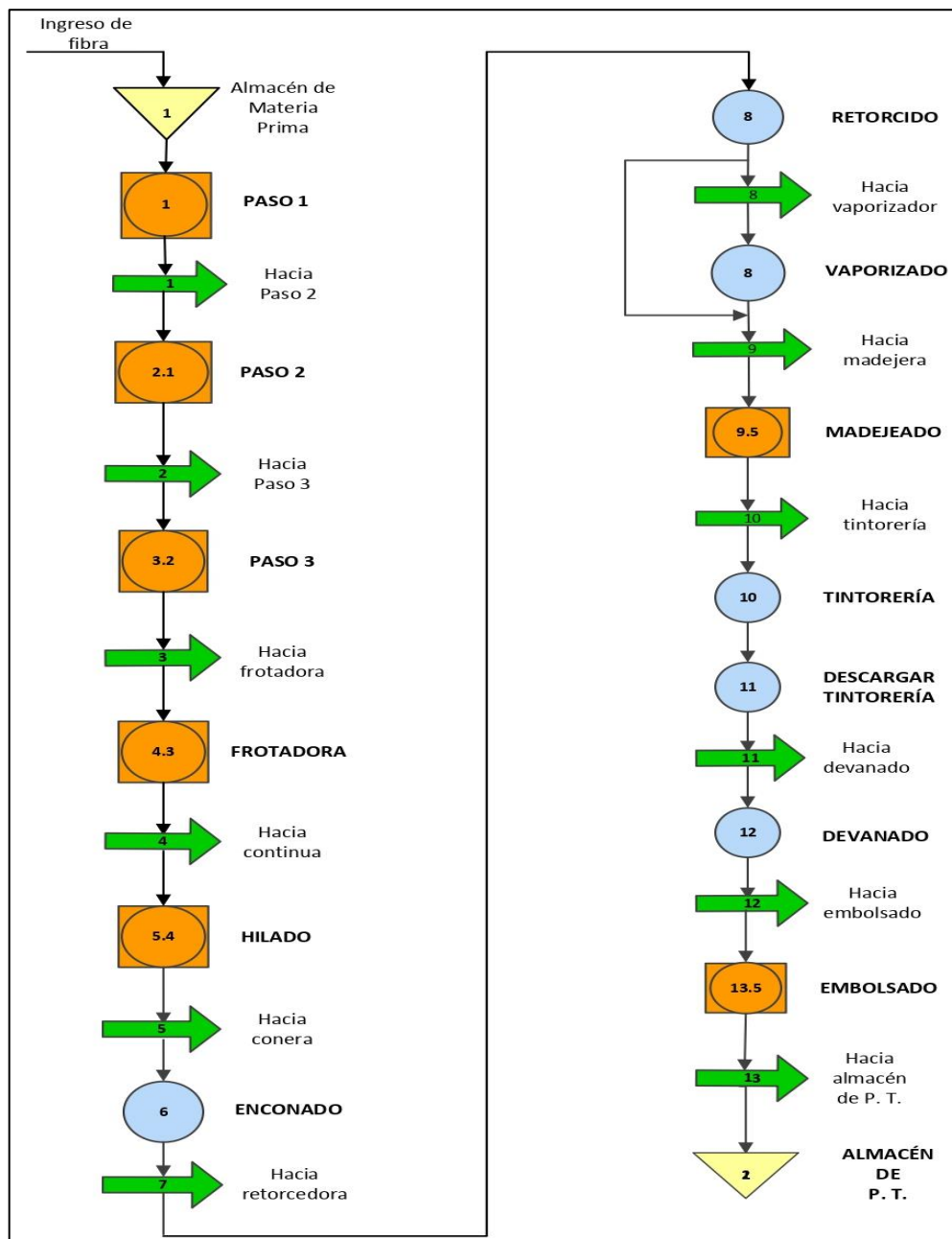
Para cada industria, considerando la situación real de sus procesos, se realizan actividades de mantenimiento; sin embargo en muchas empresas no cuentan con los procedimientos definidos de cada actividad de mantenimiento; en muchas situaciones los trabajadores de la empresa a pesar de tener el conocimiento de la importancia del mantenimiento, no le dan prioridad; trabajando cada área de la empresa de manera aislada sin unidad ni integración; las consecuencias son procesos de fabricación detenidos por causa de paradas inesperadas de máquinas afectando directamente a la producción. Por lo cual es de suma importancia para la industria ejecutar programas de mantenimiento preventivos mejorando la confiabilidad de cada maquinaria y logrando que funcione correctamente para lograr mejorar los procesos de fabricación. “La integración mundial ha llevado a cada una de las empresas a cambios y renovaciones; de manera que deben obtener la certificación ISO 9001, estándares de calidad, los cuales les permitirá el acceso a nuevos mercados y mantenerse competitivos en sus países e internacionalmente. Con la certificación podrán demostrar que su producto y servicio tienen estándares de calidad. Una prioridad de los estándares de calidad es que cada industria cuente un correcto programa de conservación de maquinaria logrando la mejor condición de trabajo. En 1930 un joven empresario, Henry Ford, tuvo la idea de destinar un área, en la empresa, exclusivamente a la reparar las maquinas del proceso de fabricación; con el pasar del tiempo muchos nuevos emprendedores le dieron la importancia de mantener el buen y correcto funcionamiento de las máquinas en su proceso de fabricación con relación a las utilidades obtenidas. De las experiencias obtenidas ha llevado realizar parte de sus inversiones en mejorar el área de mantenimiento empleando profesionales especializados y calificados en planificación, la prevención y la reducción de defectos logrando garantizar buena operación de la maquinaria de producción prevenir merma de materia prima y detención sus procesos de fabricación.” (Olarte, Botero, & Cañon, 2010, p. 354). Por lo que se refiere a nuestro país con respecto al buen funcionamiento de las máquinas y equipos, los conceptos, han evolucionado llevando a muchas empresas aplicar planes de mantenimiento sin embargo todavía no en todas las empresas consideran el mantenimiento como prioridad. Hoy en día cada empresa es la que

establece su manera de cuidado de sus máquinas y equipos. Muchas empresas peruanas no dejan aquel concepto de mantenimiento correctivo, consideran que son actividades normales a pesar de los muy altos costos, en su gran mayoría las maquinas son utilizadas hasta presentar defecto permaneciendo sin funcionar un periodo de tiempo o en situaciones quedan inoperativas desfavoreciendo a la compañía. En consecuencia, nuestro país se encuentra en una posición baja de los demás países de la región, cabe citar a Chile y Brasil como naciones que lograron desarrollar programas de conservación de maquinaria teniendo como resultado procesos eficientes llegando a tener mejores indicadores de productividad. Es por ello que para poder alcanzar mayores niveles de producción debemos mejorar los programas de conservación de maquinaria desarrollarlos, consolidarlos y mejorarlos.

Por lo que se refiere nivel local en Lima las industrias ejercen de alguna manera un modelo de mantenimiento a sus máquinas y equipos de acuerdo a sus procesos de fabricación, un grupo pequeño practican el mantenimiento correctivo y un gran grupo de empresas, en su mayoría, el mantenimiento preventivo realizando las actividades de limpieza e inspecciones, lubricación, cambio de repuestos, etc.

Para comenzar en la empresa textil la cual tiene como principal actividad la elaboración de hilado teñido 100% acrílico en varios títulos (Nm) y poliéster, para el sector textil y confecciones; se encuentra conformada por una maquinaria moderna en cada sección de Hilandería y Tintorería. De la misma manera cuenta con un laboratorio de control de calidad con todas las herramientas necesarias para realizar un control minucioso que garantiza la calidad de los productos.

Gráfico 2: Diagrama de flujo de elaboración de hilos acrílicos



Fuente: Propia de los autores

La actual investigación a desarrollar se ubica en la sección de hilandería en el área de preparación que se encuentra constituida por 03 peinadoras de cabezal circular conocidas como paso1, paso 2 y paso 3; de la misma manera como parte final del proceso está la frotadora vertical finisur para luego pasar al área de continuas. En consecuencia, se va priorizar el área de preparación específicamente la maquina frotadora vertical finisur.

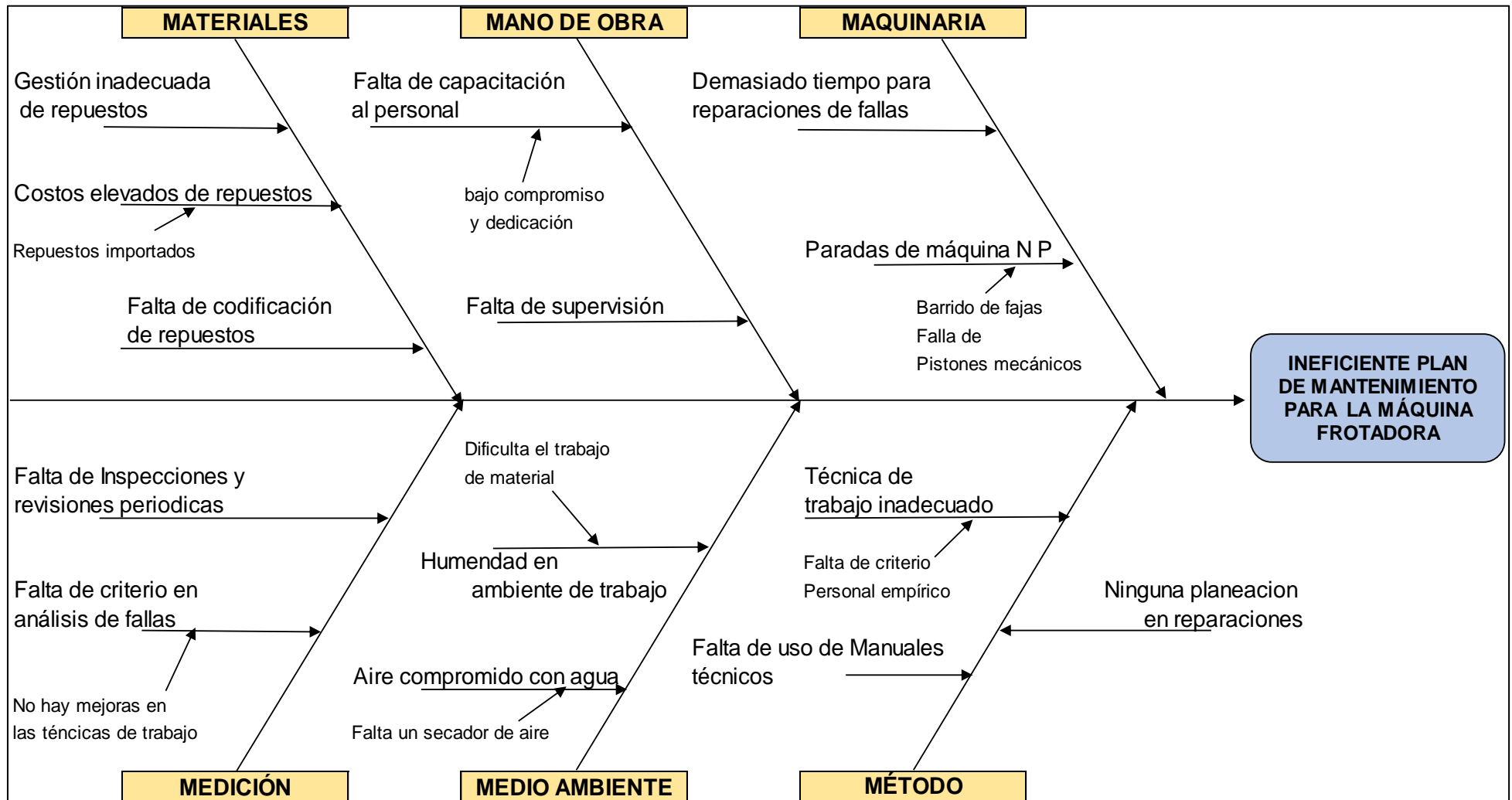
Por otro lado en la empresa textil presenta dificultades en la elaboración de hilo acrílico al no cumplir correctamente el plan de mantenimiento, la cual se ve reflejada en paradas inesperadas; es por ello la importancia de cambiar para lograr la mejora continua deseada con un correcto plan de mantenimiento que respondan a las necesidades específicas de la frotadora vertical finisur; en consecuencia, a la obtención de una mayor confiabilidad de las capacidades productivas de las máquinas que se encuentran en el área de preparación en el sector de hilandería.

Por lo que se refiere a la frotadora vertical finisur es un mecanismo automático conformado por componente mecánico, neumático, electrónico y eléctrico. Se encuentra diseñado para la preparación de hilatura de fibras que va de arriba, ingreso, hacia abajo, salida; donde cuenta con 20 cabezas frotadoras independientes e intercambiables. Su principal función es la preparación de la hilatura de fibras largas dándole una frotación doble, de media torsión, haciendo mejor adherencia a cada cinta y luego colocándolo en una bobina de 2700 metros y 4 kg; para poder realizar su trabajo el operario coloca en modo automático donde cada uno de los sistemas trabajan en armonía y coordinación. Estas bobinas de fibra pasan a ser usadas en las maquinas continuas, en muchos de los casos la maquina es operada por operarios de poca experiencia con este tipo de máquinas en tres turnos de trabajo. El proceso que realiza la maquina es de suma importancia para la empresa debido que si tiene algún problema en sus sistemas detiene la producción de la fibra acrílica debido que es la única maquina en la empresa que realiza ese trabajo. Para el correcto funcionamiento de la frotadora vertical necesita una persona calificada que pueda prestar atención no solamente a la operación sino también al correcto funcionamiento de la maquina realizando inspecciones visuales, percatarse de sonidos fuera de lo normal. La complicaciones de las cuales nos hemos percatado que son de suma importancia se encuentra en los módulos interiores de las cabezas frotadoras, los 03 grupos de cilindros de estiro y las 20 cabezas frotadoras independientes cada uno de estos sistemas con los que realizan la preparación, el estiro y doble frotación de las fibras largas por lo tanto, al funcionar de tres turnos al día, todo el trabajo y esfuerzo se centra en cada uno de estos 3 sistemas y sus componentes, acoplamientos,

engranes y rodamientos. También presenta fallas en las transmisiones por fajas y templadores de las mismas. En ocasiones por motivos de producción solo se realiza limpieza superficial, pocas inspecciones visuales y lubricación de algunos componentes cuando hay cambio del tipo de material o por falta de material que no es lo adecuado para conservar en buen funcionamiento y reducir paradas imprevistas. De lo anterior podemos observar que se viene aplicando un equivocado método de conservación que es solo reparar falla, no realiza calibraciones ni ajustes, poca limpieza de las cabezas frotadoras, etc. Estos métodos no tienen efectividad en el cuidado de la frotadora vertical. Por causa de lo mencionado líneas anteriores, se presentan retrasos de producción, falta de material, etc. Una situación presente cada año es el problema de los repuestos; se deben traer desde Italia, casa matriz de la máquina, el traslado de los repuestos se realiza vía marítima tomándose meses para poder contar con cada repuesto, la adquisición de los repuestos y el traslado tienen costos elevados; es de vital importancia cada uno de ellos para se garantice el funcionamiento de la maquina ya que si no contamos con los repuestos la maquina queda inoperativa deteniendo toda la línea de producción. Debido a la actual problemática, se requiere un plan de mantenimiento especializado con registros y supervisado que nos permita conocer cada detalle al mínimo que la frotadora vertical necesite y asegurar su correcto funcionamiento garantizando un servicio eficiente; de esta manera mejorar la confiabilidad de la máquina; logrando mantener el buen estado de los mecanismos y el correcto funcionamiento de la máquina asegurando la continuidad de su proceso de fabricación de hilos acrílicos y lograr bobinas de buena calidad para que se conviertan en hilos en el área de continuas.

Para poder recabar información importante, así como identificar las posibles causas que contribuyen al ineficiente plan de mantenimiento para la frotadora vertical finisur en la empresa textil se ejecuta un diagrama de causa efecto señalando las causas que generan la problemática.

Gráfico 3: Diagrama causa efecto



Fuente: Elaboración propia

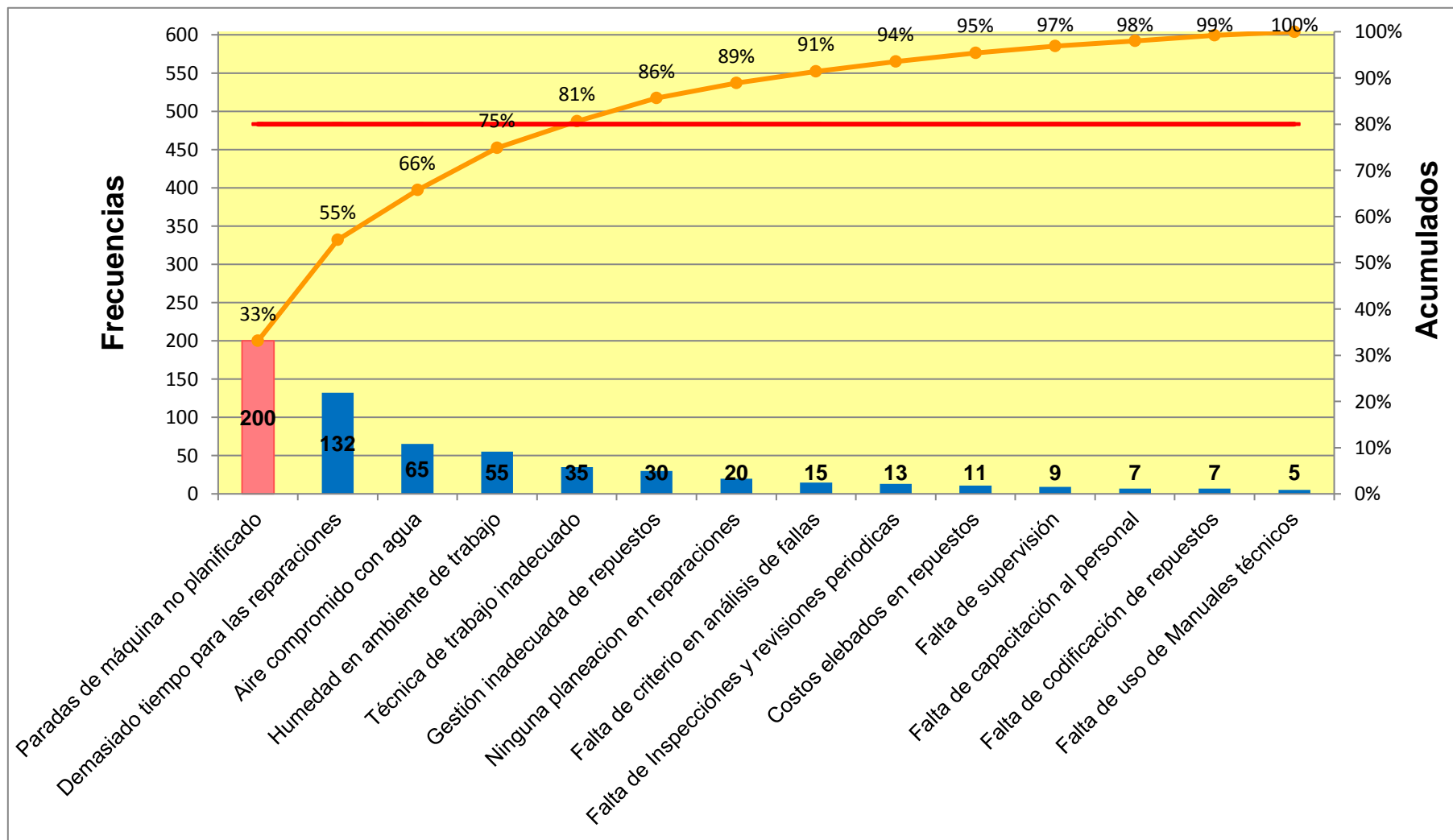
Con el fin de cuantificar las causas probables que afectan al ineficiente plan de mantenimiento para la frotadora vertical finisur se ejecuta un diagrama de Pareto asignándole las frecuencias.

Tabla 2: Causas y frecuencias acumuladas

N°	CAUSA	FRECUENCIA	% Acumulado	Frecuencia acumulado	80-20
1	Paradas de máquina no planificado	200	33%	33%	80%
2	Demasiado tiempo para las reparaciones	132	22%	55%	80%
3	Aire comprimido con agua	65	11%	66%	80%
4	Humedad en ambiente de trabajo	55	9%	75%	80%
5	Técnica de trabajo inadecuado	35	6%	81%	80%
6	Gestión inadecuada de repuestos	30	5%	86%	80%
7	Ninguna planeación en reparaciones	20	3%	89%	80%
8	Falta de criterio en análisis de fallas	15	2%	91%	80%
9	Falta de Inspecciones y revisiones periódicas	13	2%	94%	80%
10	Costos elevados en repuestos	11	2%	95%	80%
11	Falta de supervisión	9	1%	97%	80%
12	Falta de capacitación al personal	7	1%	98%	80%
13	Falta de codificación de repuestos	7	1%	99%	80%
14	Falta de uso de Manuales técnicos	5	1%	100%	80%
		604			

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4: Diagrama de Pareto



Fuente: Propia de los autores

En la figura n° 5 podemos visualizar de manera gráfica el análisis de Pareto, extraído de la tabla, bajo este criterio, el enfoque para el ineficiente plan de mantenimiento se evidencia con mayor intensidad en los ítem 1 y 2 estas mismas confirman que las causas principales es las paradas de maquina no planificado, demasiado tiempo en las reparaciones.

1.2. Formulación del problema general

¿En qué medida la propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo incrementa la confiabilidad de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020?

1.3. Formulación de los problemas específicos

¿En qué medida la propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo disminuye el diagnóstico de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020?

¿En qué medida la propuesta de mejora de un plan de mantenimiento preventivo disminuye la mantenibilidad de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020?

¿En qué medida la propuesta de mejora de un plan de mantenimiento preventivo incrementa la fiabilidad de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020?

1.4. Justificación

La justificación del actual estudio es de mucho interés para la empresa en donde se desarrolla la investigación. Por medio de la aplicación de teorías de la ingeniería industrial se presenta explicaciones y soluciones de la problemática con el objetivo de mejorar las condiciones a fin de obtener como resultado una buena eficiencia en sus operaciones. Cabe mencionar que el presente trabajo de investigación servirá como antecedente para otros trabajos que se realizarán en el futuro por otros estudiantes, es importante mencionar que gracias a los estudios que se van

llevando a cabo año tras año las mejoras son evidentes en consecuencia de los cambios y evoluciones que va tomando el mantenimiento industrial que es pieza fundamental para el crecimiento y desarrollo de la empresa.

El trabajo de investigación se justifica también desde el punto de vista teórico porque existen razones suficientes que argumentan los deseos de verificar la información aplicada en el presente trabajo de investigación y también el de brindar aportes de aspectos teóricos para el mejor entendimiento y todo en relación al objeto de conocimiento.

El trabajo de investigación se justifica desde el punto de vista metodológico porque existen razones suficientes ya que aplicaremos instrumentos, así como teorías que nos podrá ampliar más aún el panorama del objeto de estudio.

La justificación práctica del presente trabajo de investigación se basa en que del trabajo elaborado podremos extraer conclusiones, evaluar cada una de ellas y ponerlas en práctica; desarrollando paso a paso cada recomendación para el mejor desarrollo del método de conservación de maquinaria en la empresa.

1.5. Objetivo general:

Determinar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020

1.6. Objetivos específicos:

Determinar un plan de mantenimiento preventivo para disminuir el diagnóstico de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020

Determinar un plan de mantenimiento preventivo para disminuir la mantenibilidad de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020

Determinar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la fiabilidad de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020

1.7. Hipótesis

1.7.1. Hipótesis general

Ha: La propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, incrementa la confiabilidad de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020

Ho: La propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, no incrementa la confiabilidad de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020

1.7.2. Hipótesis específicos

Ha: La propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, disminuye el diagnóstico de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020

H0: La propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, no disminuye el diagnóstico de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020

Ha: La propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, disminuye la mantenibilidad de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020.

H0: La propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, no disminuye la mantenibilidad de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020.

Ha: La propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, incrementa la fiabilidad de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020.

H0: La propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, no incrementa la fiabilidad de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020.

Con la finalidad de recabar mayor información que alimente nuestro trabajo de investigación se llegó a evaluar trabajos de otros investigadores relacionados al tema y dentro de ellos podemos destacar:

II. MARCO TEÓRICO

2. Trabajos Previos

2.1. Antecedentes Internacionales

López Méndez, (2018), en su tesis titulada “Elaboración de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo en la Central de Maquinaria CNC.”

Instituto Tecnológico de Colima.

El estudio tiene la finalidad principal diseñar y adaptar una estrategia de mantenimiento preventivo en la empresa con el nombre Unión local por productores de la caña de azúcar, adjudicar técnicas de mantenimiento el cual se pueda detectar la situación de cómo se encuentran las maquinas en la empresa analizando los datos adquiridos luego de una evaluación interna de la empresa seguidamente se diseñó una estrategia de mantenimiento para todos los equipos en dicha organización, tipo de investigación descriptivo con enfoque a la optimización del rendimiento de la capital humano y maquinarias existente de la organización esta investigación tuvo muchas fuentes de referencia para el estudio, este plan de mantenimiento fue diseñado para lograr un nivel alto de calidad por lo cual es ofrecido por la empresa a sus usuarios, se logró el cuidado de las unidades con costos reducidos en el mantenimiento preventivo y correctivo de un motor diésel, diseñó un chek - list con el fin de ayudar y verificar las fallas posibles dentro de las unidades y a su vez ayuda a recopilar información histórica para las próximas fallas, el análisis de costo - beneficio para esta tesis generó el mejoramiento del periodo de vida en las maquinarias, reducir accidentes e incidente con los operadores de los tracto camiones, brindaron capacitaciones de seguridad y salud ocupacional para todos operarios, realizaron y aplicaron mantenimientos desde diarios hasta anuales, en conclusión el uso de mantenimiento brindó una mejora cuantificable para los tractores camiones con un correcta asignación de actividades a los operadores con la finalidad de una de las tareas sea realizar una verificación diaria dando alterna y diagnóstico de los equipo a utilizar.

Palacio Aguilera, (2018), “Mejora del proceso de planificación de mantenimiento para equipamiento minero de gran envergadura utilizando el ciclo de gestión de riesgo”. Universidad Técnica Federico Santa María.

La tesis tiene como finalidad general fue plantear mejoras a los procesos de mantenimiento de palas con un fin de garantizar el desempeño del plan matriz, se estudió, señaló y verificó las variables que interactúa en la planificación del mantenimiento palas, a su vez estableció, verificó y analizó los procesos

transversales de planificación de mantenimiento definido por gestión de activos, identificando mejoras del procedimiento de planificación en el mantenimiento de palas por medio de la retroalimentación, cuantificar los beneficios de mejoramiento de proceso de mantenimiento de palas. La necesidad de recopilar información fue esencial para verificar e investigar las falencias del proceso, las numerosas actividades no permitieron en cumplir un plan de palas electromecánicas, las variables exógenas son los imprevistos y condiciones climáticas adversas y las variables endógenas fueron la falta de información, minimizando los imprevistos de los colaboradores de planificación debe respetar los mantenimientos preventivos de nuestros proveedores, el monitoreo y condición ya que si no se realiza seguirán los problemas presentados en un inicio de la investigación. Por otro lado, confrontar las condiciones climáticas, meteorológicas, organizando actividades de acuerdo con la factibilidad realizado en acontecimientos extremos. En la actualidad existe un solo plan de mantenimiento definido para las palas, en distintas fases, aplicando las mejoras se proyecta un incremento en disponibilidad mensual de maquinarias en 5% en la flota HR, 3% P & H, en conclusión, según la propuesta de mejoras en mención en la tesis presentada se refleja en un horizonte a largo plazo con un mapa de proceso y ciclo gestión de riesgo.

Tuarez Medrana, (2013), realizó una tesis con el título de “***Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas***” de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM (Mantenimiento Productivo Total).

La finalidad en la tesis fue ampliar la fiabilidad en sus equipos, incrementando la eficacia en sus líneas de embotellado por medio de reducir tiempos de inactividad, disminuir los ratios de pérdida por efectos de la calidad, lograr el compromiso del personal según los pilares y pasos establecidos del TPM. En esta investigación se demostró que los indicadores mejoran cuando se aplica pasos del mantenimiento autónomo, es decir que los mismos operadores realicen trabajos simples de inspección y calibración. En este trabajo también se menciona el mantenimiento correctivo planificado (MCP), el cual fue mejorado tras usar fichas para identificar alguna avería, instalando en sus máquinas para una mejor gestión de los recursos. En el caso de la mejora de tiempos, se logró un indicador de 0,461 horas para la

calibración de máquinas. Lo que se demuestra es que gracias a la implementación de los pilares del TPM, se pueden mejorar indicadores como el tiempo de parada promedio. Se puede así mismo concluir que la aplicación de pilares de impacto en el personal como capacitación y entrenamiento, se logra motivar al personal e involucrarlo, no solamente en el mejor cuidado de su máquina sino también ampliar sus conocimientos, aumentando su rango operacional a sí mismo en lo técnico. Como principales herramientas eficaces se empleó las lecciones de un punto. Se pudo optimizar las actividades ya que fueron los mismos operadores quienes hacían las inspecciones básicas. Esto permitió lograr un mejor índice de cumplimiento de actividades de mantenimiento, de un 57% a un 91 %. También mejoró la frecuencia en su mantenimiento correctivo no planificado, la cual inició en 25 actividades y luego de seis meses se tenía 13. Fue de mucha ayuda al utilizar fichas donde se podía identificar alguna avería, lo cual con esa implementación se logró que todo personal de mantenimiento pudiera identificar mejor las fallas y sin tener que parar la producción en esa línea. Se disminuyó el promedio de reparación en equipos principalmente en la llenadora de botellas, se estima un periodo de detención por deterioro que era de 1,897 horas (113 minutos) antes de la implementación, mejorando este tiempo hasta 1,308 horas (78 minutos) para la intervención de los equipos. Con la capacitación de los operadores también permitió bajar el tiempo empleado en calibrar equipos, luego la eficiencia de performance de la línea y la máquina llenadora aumentó. Este tiempo de calibración antes era de 0,74 horas (44 minutos), reduciéndose luego de la implementación a 0,46 horas (28 minutos).

Aguaiza Loja, (2016), en su investigación denominada ***“Diseñó un plan de mantenimiento preventivo y predictivo para la planta de producción”*** de la empresa *electrificaciones del Ecuador S.A. ELECDOR*. Escuela politécnica Nacional-

Tuvo como objetivo primordial de brindar ayuda a la empresa ELECDOR S.A. en el área de mantenimiento y específicamente en producción en establecer una organización y diseñar un plan de mantenimiento de tipo preventivo - predictivo en la maquinaria y equipo que realizan la fabricación de columnas de concretos armados (postes de hormigón y tendido eléctrico). Fue un estudio de tipo

cuantitativo. La población de estudio fueron las 14 máquinas de la planta de Quito. La muestra fue recolectada en los diferentes registros diseñados y así tener un nuevo plan de mantenimiento, obteniendo en consecuencia del cálculo, una mejoría del 45,94% en las evaluaciones de las máquinas. En la empresa la planificación de mantenimiento no era aplicada y por ende las máquinas tenían paradas innecesarias perjudicando a la producción. Se evaluó el estado real de cada máquina en dicha teniendo que ejecutar una evaluación total al área de mantenimiento con el fin de identificar las principales actividades. Esto logró elaborar un sistema autónomo y proactivo de mantenimiento a través de ejecución de planes de acción tomando en cuenta los costos y recursos asignados con la finalidad de evitar fallas de los equipos, desarrollando una solución confiable.

Montoya García, (2017), En su trabajo de investigación de nombre: “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo” para la empresa estructuras del KAFEE.

Universidad tecnológica de Pereira.

La cual han determinado tener un control adecuado de los equipos y maquinarias alarga la vida y evita tiempos muertos, por eso implementa un plan de mantenimiento preventivo. Toda maquinaria, así como componentes en muy mal estado que requieran una programación asignada se le colocara unas identificaciones de código, las áreas de la empresa son delimitados y codificados con el propósito de conocer su ubicación, de esta manera poder tener un control de todos los elementos. Se elaboran tarjetas maestras a cada una de ellas con específica información y característica para elaborar correctamente los mantenimientos preventivos de toda maquinaria y equipos seleccionados, que se notificarán por 52 semanas por medio de solicitud de las actividades, donde será añadidas a la hoja de vida. Esto generará el aumento en efectividad de la empresa, disminuyendo los imprevistos fallos, incrementado mayores recursos y credibilidad en sus maquinarias y componentes.

2.2. Antecedentes Nacionales

Ramos Sparrow, (2017), en su investigación denominada “Aumento de la disponibilidad mediante la implementación de un plan de mantenimiento preventivo a las maquinarias”

La investigación tuvo como finalidad ejecutar un procedimiento de mantenimiento preventivo, y así incrementar los bienes de las maquinarias en la compañía Atlanta Metal Drill S.A.C. Dicho estudio es una investigación con un enfoque descriptiva y utilizando técnicas de observación directa, entrevistas y material bibliográfico. Estableció el procedimiento experimental que afecta a todo el personal de área de producción y mantenimiento, para ello ha generado un análisis de fallas por medio de gráfico de Pareto, evaluó la criticidad de cada maquinaria considerando varias aspectos de análisis donde se dividió en efectos alto, medio y bajo generando indicadores de mantenimiento midiendo el promedio de reparación, promedio entre fallas y la disponibilidad con este análisis se logra aumentar la disponibilidad y mejora del plan de mantenimiento preventivo, enfocando el un base cuantificado sobre la producción, medio ambiente y seguridad, optimizando los recursos de la empresa y minimizando costos operativos e innecesario, se realizó plan de mantenimiento preventivo, diarios, semanales, trimestrales, semestrales, anuales, como ese aumento de disponibilidad de maquinarias ha disminuido los costos de mantenimiento no planificados de S/. 99 471.00 a S/. 38 659.00.

Villegas Arenas, (2016), "**Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento**", para la optimización del desempeño de la empresa MANFER S.R.L. Contratista Generales, Arequipa, 2016.

La investigación tuvo como finalidad principal ofrecer una mejor coordinación en la zona de mantenimiento de la compañía MANFER S.R.L. El tipo de estudio no experimental con características descriptivas y explicativas, permitió diagnosticar y evaluar el problema analizado, lineamientos para la identificación y análisis del problema en el estudio, la empresa MANFER S.R.L. contaba con proceso que no daban valor agregado al proceso y solo generaba problemas en los análisis entre ellos tenemos los siguientes procesos, Proceso de operación de Equipo, proceso de administración de Mantenimiento, Proceso logístico para el área de mantenimiento, para dar una mejora a esta gestión se implementó planes de mantenimiento para organizar las horas de mantenimiento preventivo detallado para ejecutar el plan de mantenimiento con órdenes de trabajo donde se efectuaron observación, registro de horómetros y aprobación de los supervisores, se implementó también un sistema POKA YOKE la cual ayuda que no se cometa error

de inicio de la operación de un equipo, en el costo – beneficio que realizó para la problemática tuvo una diferencia de S/.198,777.80 y dará una utilidad de S/. 124,877.80 en los próximos años, en resumen, el departamento de mantenimiento de MANFER S.R.L. determinó sus principales faltas de competencia y capacitación del personal, su poca disposición de equipos la cual afectaba claramente en la producción generando costos muy altos de alquiler, poniendo en funcionamiento la idea del mantenimiento preventivo y correctivo disminuirá los costos de alquiler en gran porcentaje en un periodo de 2 años generando una utilidad más favorable para la empresa.

Según su propuesta **Angulo Porras, (2017), “Propuesta de modificación de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de los grupos de generadores de la central Hidroeléctrica Cahua”**. El objetivo fue proponer la modificación de la gestión de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad en la central hidroeléctrica. Fue un estudio de modelo fundamental de nivel ilustrativo, la población de estudio fue el grupo 1 y 2 de generadores, la muestra fue tomada en tabla de datos referentes de los grupos generadores, los datos fueron analizados mediante el estadístico T de Student, teniendo como resultado el 55% y 60% luego de realizar los cambios en el plan de mantenimiento preventivo teniendo la conclusión que realmente existe variación en la confiabilidad de los grupos generadores antes y después de la gestión de mantenimiento preventivo. La propuesta para los cambios en la gestión de mantenimiento preventivo manifestó su aumento de credibilidad del grupo de generadores que teniendo una confiabilidad de 25 % y 58% pasó a tener 55% y 60% en la central hidroeléctrica demostrando que revisar y mejorar los planes de mantenimiento preventivo ayudan a mejorar las actividades de mantenimiento y la confiabilidad de las máquinas y equipos.

Casas Roque, (2017). En su investigación **“Propuesta de plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos críticos”**, de la empresa terminales portuarios peruanos S.A.C. El objetivo de la investigación es mejorar la disponibilidad de las máquinas de mayor importancia en el proceso y desarrollo de las actividades de la empresa. Fue un estudio cuantitativo. Para mejorar con la Disponibilidad de las máquinas críticas

se hace la propuesta de implementar un plan de mantenimiento con bases en la metodología RCM (Mantenimiento basado en la confiabilidad); el plan propuesto pone en practica las actividades del RCM como descubrir las fallas en los equipos, las causas que lo originan y poder determinar el nivel de las consecuencias en las operaciones de la empresa. Teniendo como resultado la propuesta del plan de mantenimiento buscando disminuir los tiempos en las averias para poder aumentar la disponibilidad de los equipos. La disponibilidad del 2016 de los equipos para lavado de contenedores fue 93,5% y para las balanzas fue 98,7%; luego de poner en practica el desarrollo de la metodologia RCM a la seccion de manetenimiento, realizando diagnosticos de evaluacion de crticidad de maquinas, desarrollo de las actividades a realizar en el mantenimiento de cada maquina, descubriendo los origenes de cada falla en las maquinas. Teniendo resultado un 98,2 % de disponibilidad en las lavadoras y 99,5% en la balanza.

Chávez Huamán, (2016), “*Diseño e implementación de un programa de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el área de telares de la empresa textil Inversiones Texjuber S.R.L.*”.

El fin de la investigación es restablecer en la producción de tejido crudo mediante el aumento de horas de trabajos normales en las máquinas de los telares, el cual maneja como táctica un plan de mantenimiento preventivo y poder aumentar los índices de disponibilidad, así como de confiabilidad de cada operación; minimizar detenciones que no han sido programadas el cual rebaja la producción actual del tejido textil. Al implementar la investigación accedió el aumento de producción de 49,4% a 74,5%, esto se conoció gracias a la adaptación del mantenimiento preventivo y la eficacia en desarrollar el cumplimiento y así también se redujo las paradas no planificadas (trabajos correctivos), con esto la eficiencia operacional se aumentó en producción de un 18.75% con un rendimiento agregado de 48,300.26 metros de tela cruda con relación al inicio tomado en un pre - test el cual dio un 67.46% y un post - test luego de la programación de 86.21%. Obteniendo así una muestra del incremento en los días diarios y teniendo más competitividad en gestión del mantenimiento preventivo.

Bonifacio Pineda, (2018), Su tesis “*Aplicación del mantenimiento planificado para mejorar la productividad en el departamento de mantenimiento*” de la

empresa G & H inversiones Suarez S.A.C., Lima, 2018.

El objetivo de implementar un método de mantenimiento programado fue evaluar de qué manera el área de mantenimiento de la empresa pueda crecer en su producción y la división de la empresa; el mantenimiento planificado era la variable independiente tiene como dimensión. Mantenimiento autónomo y mantenimiento preventivo; La productividad como variable dependiente tiene como dimensión eficiencia y eficacia. La forma de su estudio es cuantitativo con un diseño de estudio cuasi experimental el cual se empleó para su aplicación y considero el manejo de la variable para el empleo de su aplicación, en conclusión, el plan de mantenimiento planificado (variable independiente) y productividad (variable dependiente). La población estuvo formada por 4 meses de mantenimiento, la prueba fue de 4 meses de mantenimiento para los equipos ROCK-DRILL en la compañía. El método utilizado fue recopilar datos para ser procesados por el software de versión SPSS. Los resultados de su estudio de mantenimiento planificado muestran un avance del 7,9% en la productividad del mantenimiento con relación al desempeño original.

2.3. Teorías Relacionadas

Gestión de mantenimiento

“Sostiene que gestión del mantenimiento tiene que lograr la vinculación de las tareas del mantenimiento acorde con la programación establecida el cual debe representarse en tres etapas de la actividad en la empresa: estratégico o de dirección, táctico o de proceso y operacional.” (Crespo Márquez & Parra Márquez, 2012, p. 3). “Indica que la dirección de mantenimiento no es un desarrollo apartado, pero es un procedimiento directamente ajeno de factores solamente enlazado con la gestión de mantenimiento, así como elementos internos y externos a la estructura. En verdad, la posición más atractiva es la incorporación total en la administración de mantenimiento en el sistema. Con fundamento en la norma ISO 9001-2008 y las propiedades concretas de unidades de mantenimiento, se puede implantar un esquema identificado de un ciclo de trabajo de mantenimiento. De esta manera, diversos periodos se tienen establecer un desarrollo y poner en funcionamiento una estandarización de gestión de mantenimiento los cuales son expresamente diferentes.” (Viveros, Stegmaier, & Fredy, 2013, p. 5)

Cultura de mantenimiento

“Manifiesta que son aquellos grupos, quienes te especifican de manera muy clara y con todos sus detalles, el cual de esta forma el mantenimiento debería ser realizada y puesto en práctica por toda una sociedad.” (SEAS, 2012, p. 105).

Plan de mantenimiento preventivo

Propone que “Para realizar mantenimiento preventivo se fundamenta en revisiones programadas de la maquinaria y equipos, teniendo como sustento la experiencia y los historiales estadísticos. Para ello se elabora un plan de mantenimiento para cada máquina donde se indica cada tarea necesaria a realizar. Estas actividades de prevención se proponen para disminuir el mantenimiento correctivo y en consecuencia los costos del mismo.” (García, 2014, p. 6). “Da conocer que el plan de mantenimiento preventivo autoriza medir y planificar la verificación de cada una de las partes de la instalación con frecuencia. De esta manera se puede identificar cualquier defecto antes que pueda ocurrir alguna ruptura o falla que ocurra.” (Parra & Crespo , 2012, p. 280)

Beneficios del plan de mantenimiento preventivo

En relación con los beneficios del plan de mantenimiento preventivo es la confiabilidad nos permite conocer el estado y las condiciones en la que se encuentra es su operación asegurando el trabajo de los equipos de manera eficiente, disminuyendo el periodo de inacción de los equipos, las paralizaciones de los equipos / maquinarias, los costos de reparo más bajos. Busca realizar menor cantidad de acciones, por lo tanto, menores costos, debido que se realiza un plan de consumo de repuestos, grandes y pequeños. Busca equilibrio en las responsabilidades del personal de mantenimiento por medio de un plan de trabajo; obteniendo como resultado mayor seguridad para los operadores y disminuir los accidentes de trabajo.

Programa de mantenimiento

“Es un procedimiento compuesto por tareas para cambiar una maquina defectuosa en una maquina utilizable en todo momento; el objetivo fundamental del programa es localizar y arreglar problemas mínimos antes que ocasionen fallas, apoyándose

en un listado de tareas, ejecutadas por los operarios, mecánicos y electricistas teniendo como prioridad asegurar el correcto funcionamiento de la máquina.” (Aviles Antezana, 2016, p. 30).

Mantenimiento

“Argumenta que el mantenimiento se define como el seguimiento perseverante de las instalaciones (en el caso de una instalación) o componentes (en caso de algún producto), tal como en la reparación e inspecciones necesarias y así garantice que todo funcione adecuadamente y buena área de trabajo en su sistema en general. En tanto, el mantenimiento se realiza a instalaciones fijas y móviles en las máquinas, para trabajos industriales, comerciales, terrenos y todo tipo de producción” (Muñoz Abella, 2011, p. 4).

” Propone el grupo de procedimientos que aspira a proteger aparatos e instalaciones para lograr estar en servicio por mayor tiempo posible, explorando la alta confiabilidad y disponibilidad y con un mayor cumplimiento de los cuales podrían ofrecer” (Guerrero , 2018, p. 24-26).” Considera que el mantenimiento es ingeniería, es la enseñanza que está dedicada en aplicar fundamentos para así tener la mejora de equipos, métodos y áreas logrando así una mejor técnica en mantenimiento y la disponibilidad en equipos” (Chouhan, 2015, p. 10). “Plantea que el mantenimiento es la definición de varias funciones eficientes para conservar un sistema y sus elementos estén en buenas condiciones y funcionando. La finalidad de varios programas de mantenimiento es perseverar la competencia del sistema y vigilar el costo” (Matthew , 2010, p. 3).

Objetivos del mantenimiento

Reducir, evitar y corregir fallas de los componentes. Disminuye la dificultad de equivocación que no se puede impedir. Previene la paralización de la máquina. Reduce accidentes, evita casi accidentes e incrementa la seguridad de los trabajadores. Así cuidar la productividad en el área de trabajo y las operaciones seguras. Reducir los costos, ampliar el ciclo de funcionamiento de la máquina.

Mantenimiento correctivo

“Es el conjunto encargado en reparar y cambiar los elementos en mal estado por componentes en buen estado cuando presentan alguna falla. Este método es aplicado en momentos complicados, mayormente en elementos electrónicos o donde es difícil pronosticar dificultades y procedimientos que resisten la paralización en alguna oportunidad. El cual también aparece en el momento menos pensado, ya que en ese momento va todo bien con una mayor demanda. Inclusive los defectos no encontrados en el tiempo, la variación ocurrió en las piezas que son de menor costo, de tal manera que pueden provocar perjuicios significantes en otros componentes el cual están relacionadas que se encuentran en perfecto estado. Otro inconveniente con este procedimiento es que debería tener una inversión importante en piezas de repuestos.” (Muñoz Abella, 2011, p. 5).

“Afirma que es un grupo de actividades elaboradas en una instalación que su finalidad es enmendar un error en el momento que se descubre” (Guerrero , 2018, p. 26). “Relaciona que es un conjunto de labores encargados en la corrección de los imprevistos en diferentes equipos y en comunicar con el área de mantenimiento mediante los trabajadores” (García , 2014, p. 17).

Mantenimiento preventivo

“Ratifica que es un grupo de tareas que se efectúan en un equipo, componente, con el fin de poder lograr su mayor eficiencia, previniendo así tener paradas inoportunas. Este procedimiento ordena un elevado grado de entendimiento y una estructura muy eficaz. Se aplica una mejora en el plan de supervisión en los equipos de planta, mediante un proyecto, un programa, rastreo y realización de las tareas para investigar y reparar deficiencias que más adelante puedan causar fallas más graves” (Alpízar Villegas, 2020, p. 194). “Alude un grupo de tareas establecidas con anticipación, como las verificaciones, muestras reparaciones, etc. Teniendo como motivo minimizar las reiteraciones eh impactos de errores en el sistema” (Muñoz Abella, 2011, p. 6). “Se basa en realizar las actividades en reparar y cambiar lo antes posible para así evitar que sucedan algún tipo de problemas dando tiempo para solucionar sin perjudicar el funcionamiento de la maquinaria” (Guerrero, 2018, p. 246). “El mantenimiento tiene la responsabilidad de mantener un buen nivel en el funcionamiento de los equipos, planificando las rectificaciones de los componentes más débiles en el momento más adecuado” (García , 2014, p. 17).

Mantenimiento Predictivo

Describe que es un grupo de tareas que hacen seguimiento el cual realizan una evaluación constante mediante un método, el cual permite una rápida verificación de una corrección, de esta manera por consecuencia se detecta alguna anomalía que podría presentarse. Un mantenimiento predictivo se visualiza que las fallas que pueden existir se presentan de manera tardía y antiguamente, es cierto también que revelan el acercamiento de una futura imperfección, el cual se distingue de una manera rápida, ya que se da con el seguimiento de las mediciones, elecciones y también con los indicadores importantes que nos brindan un buen desempeño en el equipo estudiado. Como podemos tener por ejemplo los indicadores como: presión, temperatura, viscosidad, humedad, impurezas, etc. De esta manera queremos lograr estar preparados mediante un avance de alguna falla a futuro. Con este procedimiento nos brinda la facilidad de poner a obtener un expediente de investigación, de manera que nos servirá cuando se presenten fallas constantes; su intervención al momento de reparar puede ser programada, de tal caso también se coordina el apagado de equipo, logrando así menos paradas al momento del mantenimiento (Muñoz Abella, 2011, p. 7). “Mantiene en examen la valoración de cada uno de los productos, sean eléctricos como también mecánicos, lo que conforman en la instalación real” (Guerrero, 2018, p. 35).

Mantenimiento productivo total

Este método es argumentado con el sustento de una guía japonesa del nombre “Mantenimiento de buen nivel”, el cual el personal de mantenimiento tienen que efectuar las actividades como: inspecciones, regulaciones y el cambio de alguna pieza en el equipo que se verifique con inicios de alguna falla, el cual lograría una información adecuada al encargado del mantenimiento, de ese modo se puedan ejecutar las tareas mucho mejor teniendo en conocimiento la causa, evitando de esa manera algún inconveniente o detenciones en pleno funcionamiento de la máquina en la empresa. (Muñoz Abella, 2011, p. 7).

Costo de mantenimiento

“El costo corresponde al grupo de gastos que se utilizan para llevar a cabo la planificación de mantenimiento preventivo. Son considerados los que se puede

inventariar, como la materia prima, la ejecución del trabajo y los costos indirectos elementales para realizar la planificación.” (Arredondo González, 2015, p. 8).

Confiabilidad

“Plantea la posibilidad que un método siga operando a lo largo de un ciclo de tiempo definido, dadas las circunstancias operantes que están definidas” (Bradley , 2016, p. 10). “Refiere que la confiabilidad se precisa como la probabilidad que un componente este funcionando, sin ninguna falla, a lo largo de un tiempo definido con los estados ambientales preestablecidas. Con la definición anterior, da entender que un equipo, en alguna etapa de su vida, pueda estar solamente en dos estados; que se encuentre en funcionamiento o en fallo (inoperativo), con el conocimiento de externos identificados. Se puede verificar que no solamente es de identificar estados de operativos y las fallas en un sistema. Suponiendo de equipos electrónicos y eléctricos, como ejemplo, el modo de identificación es sencillo, teniendo las cualidades binarias que existe entre la operación y las fallas. En cambio, en los sistemas mecánicos son más complicados sacar diferencias, el cual existe estados intermediarios que son entre el buen funcionamiento y el fallo, que podrían impactar a la producción en intervalos de tiempo, cantidad y calidad.” (Arata Andreani, 2009, p. 104). “Recomienda que la confiabilidad es la amplitud de un procedimiento para efectuar su trabajo específico mediante su durabilidad de su vida útil. Con otros conceptos, una máquina, componente con el pasar del tiempo y su vida útil esperada, debería de ser suficiente en cumplir su trabajo a un nivel de un rango esperado” (Matthew , 2010, p. 26). “Es posible que un elemento cumpla con una labor básica sin carencia en disposiciones establecidas y mediante un tiempo. En lo general la confiabilidad es que el procedimiento se pueda ejecutar su labor deseada mientras tiempo establecido sin fallas, en ambientes específicos y con la seguridad que se pretende.” (Ramírez Castaño, 2014, p. 28). “Revela que la confiabilidad se conoce la probabilidad que existe mediante un periodo de tiempo el que un equipo puede funcionar sin ningún problema con la verificación de usos o sin fallas en un ambiente definido” (González Fernández, 2011, p. 75). “Enfatiza que la confiabilidad es un señalizador el cual establece la suficiencia en una empresa, el cual se encarga de realizar todo lo programado. En un área industrial, normalmente se entiende con la realización de una producción establecida y

consecuentemente tiene un compromiso con los clientes. Al no cumplir con lo programado en la carga se le realiza una sanción económica, de esta manera es importante cuantificar y tener en consideración al implementar la administración de mantenimiento de una empresa. El proceso a tener presente para calcular los indicadores son dos: tiempos al año en producción, conforme al detalle en lo anterior. Tiempos anuales de interrupción de carga mediante un mantenimiento correctivo el cual no ha sido programado. De esta manera se aprecia que las horas establecidas a un mantenimiento preventivo planificado se manifiesta con apagar la fábrica ni tampoco las que estas aplicadas al mantenimiento correctivo establecido son consideradas para calcular con lo que se tiene como objetivo.” (García , 2014, p. 7).

$$C = \frac{TPREF}{TPREF + TPRF} \times 100$$

Donde:

C: Confiabilidad

TPREF: Tiempo Promedio de Reparación Entre Falla

TPRF: Tiempo Promedio de Reparación de Falla

Mantenibilidad

“La mantenibilidad como la expectativa de un equipo, que luego de presentar una falla o avería en algún momento donde se proceda a corregir para así pueda volver a estar funcionamiento en una duración establecida.” (González Fernández, 2011, p. 76). “Se tiene en conocimiento la medición de la actividad que un equipo se restablece a su funcionamiento luego de presentar la falla. Asimismo, es la probabilidad que un equipo que haya presentado fallas pueda ser solucionado a su momento operacional con una interrupción de duración especificada” (Oyanadel Cortes , 2013, p. 12). Mantenibilidad es un definición que se emplea en una industria para expresar el buen estado de la maquina en donde el funcionamiento sea el adecuado, el momento que un equipo presente una falla pueda ser reparado, logrando así la operatividad y pueda seguir con el trabajo programado, por lo que se conoce también que la mantenibilidad es un periodo de tiempo establecido el

cual se pueda reparar alguna maquinaria desde el inicio de la falla hasta su reparación dicho el tiempo sucedido a lo largo de su mantenimiento.

$$\text{TPRF} = \frac{\text{HTR}}{\text{NF}}$$

Donde:

TPRF: Tiempo Promedio de Reparación de fallas

HTR: Horas Totales de Reparación

NPF: Numero de Falla

Fiabilidad

“La fiabilidad define que es la probabilidad de que un servicio sea producido o provisto por un cierto período de tiempo (vida del diseño) durante las condiciones de operación.” (Elsayed, 2012, p. 4). “La fiabilidad de una maquina se establece como la probabilidad que un equipo continúe con su operación apropiada mediante un tiempo establecido y con condiciones en el desempeño; en resumen, si se modifica las condiciones, la confiabilidad sufriría cambios, por lo tanto, se debería el cuidado al ajustar valores de confiabilidad para los equipos similares que funcionen en circunstancias distintas.” (Arques Patón, 2009, p. 3). Conoce como la fiabilidad es la probabilidad que una maquina cumpla su función mediante las situaciones del ambiente establecidas con un intermedio de tiempos $[t_1, t_2]$, el cual se define con $R(t_1, t_2)$ es profundamente la falla en la instalación o en sistema. El poder conocer bien las diferentes imperfecciones en la operación. Con el intercambio de experiencias de operación en los trabajadores, el tiempo de cambio, ya que interfiere de una manera directa al rendimiento de una compañía. (Cárcel Carrasco, 2014, p. 20).

$$\text{TPREF} = \frac{\text{HTO}}{\text{NF}}$$

Donde:

TPREF: Tiempo Promedio de Reparación Entre Falla

HTR: Hora Total de Operación

NF: Numero de Falla

Avería y Falla

Cuando una “entidad” pierde la capacidad de realizar su trabajo entonces se encuentra averiado. Esta pérdida de capacidad se puede considerar una avería total o parcial. La avería parcial evidencia que se encuentra afectado en ciertas características de la entidad; el elemento dañado trabaja con defectos de varios tipos. La avería total evidencia la entidad que no puede cumplir todas las funciones para lo que fue diseñado. La expresión elemento pertenece a una parte de la entidad. (Rodríguez, 2015, p. 93)

Criticidad

“Proporciona el nivel del riesgo que da posibilidad de crear el grado o prioridades de secuencias, instalaciones y equipos, estableciendo una estructura que permite tomar soluciones acertadas y efectivas, y da ideas para direccionar el esfuerzo y los recursos a las áreas o puntos donde es más importante y/o indispensable mejorar la confiabilidad y administrar el riesgo.” (Romero , 2013, p. 2)

Análisis de criticidad

En referencia al análisis de criticidad es un procedimiento que ayuda a precisar la importancia y los efectos que de acuerdo a su nivel de dificultad de la falla generarían grandes problemas en los sistemas de producción dentro del proceso de fabricación. En referencia a la palabra “Critico” así mismo como su significado dependiendo de lo que se desea jerarquizar pueden tener muchas interpretaciones. La finalidad de realizar un análisis de criticidad es determinar un procedimiento que

se utilice de instrumento que ayude a definir las prioridades de procesos, sistemas y máquinas de un proceso de fabricación, dando la posibilidad de separar las partes en secciones de tal manera que se puedan llevar control y hacerles seguimiento. Debido a la gran variedad en determinar los criterios que nos faciliten la evaluación de la criticidad de una máquina de producción. (Parra Márquez & Crespo Márquez, 2012, p. 1-2). Para nuestra investigación, con el deseo de alcanzar los objetivos del estudio, líneas debajo mostraremos los criterios a utilizar en el proceso de priorización: existe otro equipo igual en el proceso de fabricación, el equipo se detiene en su totalidad o parcialmente, la falla del equipo causa accidentes en los operadores o su operación causa contaminación al medio ambiente, los costes de mantenimiento son muy elevados o deben ser importados, la cantidad de las repeticiones de las fallas. Con relación al análisis de criticidad existen muchos métodos que están constituidas por procedimientos de priorización que producen resultados de criticidad basado en la teoría del riesgo; esta teoría combina la fiabilidad (repeticiones de fallas) y la consecuencia de la falla (en la producción, el producto, la calidad, la maquinaria, etc.) Cabe mencionar que el producto de la fiabilidad con la consecuencia (análisis de criticidad) simboliza la materia prima para dar inicio a un procedimiento de mejoramiento con bases en la utilización de técnicas de la ingeniería de mantenimiento y fiabilidad. (Parra Márquez & Crespo Márquez, 2012, p. 2). De la misma manera en el presente estudio, con el deseo de alcanzar los objetivos, se procederá a usar: “el sistema de criticidad semicuantitativo CTR (criticidad total por riesgo)” que ayudará a precisar las máquinas críticas en el proceso de producción.

SISTEMA DE CRITICIDAD SEMICUANTITATIVO CT

Por lo que se refiere al sistema de criticidad CT, es un procedimiento simple y aplicable, basado en la teoría del riesgo; donde es el producto de la frecuencia de fallas por la consecuencia de fallas.

Seguidamente se muestra el procedimiento detallado así mismo las operaciones que serán usadas para priorizar las maquinas a partir del modelo CT:

$$CT = F \times C$$

Dónde:

CT: Criticidad total

F: Frecuencia de fallos (las fallas en un periodo establecido (fallos/año))

C: Consecuencia de la falla

En la cual el valor de la consecuencia de la falla, se consigue de la operación:

$$C = (IO \times FO) + CM + ISS + IA$$

Siendo:

IO: Impacto operacional

FO: Flexibilidad operacional

CM: Costos de mantenimiento

ISS: Impacto de seguridad y salud

IA: Impacto ambiental

Teniendo en consecuencia del sistema criticidad CT lo siguiente:

$$CT = F \times ((IO \times FO) + CM + ISS + IA)$$

Los multiplicadores para poder hallar los pesos de cada criterio a ser analizado por la operación de riesgo se muestran seguidamente:

Tabla 3: Criterios para análisis de criticidad

FRECUENCIA	
FRECUENCIA DE FALLAS	PUNTAJE
Muy alto de 50 a más fallas por 6 meses	5
Alto de 40 a 49 fallas por 6 meses	4
Promedio de 30 a 39 fallas por 6 meses	3
Bajo 20 a 29 fallas por 6 meses	2
Bueno menos de 19 fallas por 6 meses	1
CONSECUENCIAS	
IMPACTO OPERACIONAL	PUNTAJE
Parada total de maquina	10
Parada parcial de maquina	7 - 9
Impacta a niveles de producción o calidad	5 - 6
Repercute en costos operacionales asociado a confiabilidad y disponibilidad	2 - 4
No genera ningún efecto significativo	1
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	PUNTAJE
No existe opción igual o equipo similar de repuesto	4
La máquina puede seguir funcionando	2 - 3
Existe otro igual o disponible fuera del sistema	1
COSTO DE MANTENIMIENTO	PUNTAJE
Mayor o igual que 20, 000 soles (Incluye repuestos)	2
Menor a 20, 000 (Incluye repuestos)	1
IMPACTO DE SEGURIDAD Y SALUD	PUNTAJE
Accidente Catastrófico	8
Accidente Grave	6 - 7
Accidente medio	4 - 5
Accidente bajo	2 - 3
Desvió	1
No provoca ningún tipo de riesgo	0
IMPACTO AMBIENTAL	PUNTAJE
Contaminante muy peligroso	8
Afecta ecosistemas	6 - 7
Afecta solo a personas y animales	4 - 5
Contaminante de poca consideración	2 - 3
No afecta al medio ambiente	1

Fuente: Propia de los autores

Para conocer el valor de criticidad de cada máquina, se usan los valores totales de la frecuencia y la consecuencia, esos dos valores servirán para definir el nivel y de la misma manera ubicarnos en la matriz 4 x 4 (ver tabla n° 4). Procedemos a ubicar el valor de la frecuencia en base vertical y el valor de la consecuencia en la base horizontal. La matriz se divide en tres sectores que nos permite conocer la prioridad de la maquina: No críticos (color verde) se encuentran en el rango de 0 a 24, Medios críticos (color amarillo) se encuentra en el rango de 25 a 59 y críticos (color rojo) se encuentran en el rango de 60 a 125.

Tabla 4: Matriz de Criticidad

MATRIZ DE CRITICIDAD						
5	50	100	150	200	250	FRECUENCIA
4	40	80	120	160	200	
3	30	60	90	120	150	
2	20	40	60	80	100	
1	10	20	30	40	50	
CONSECUENCIA	10	20	30	40	50	$C = f \times c$

Fuente: Propia de los autores

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Con relación al enfoque del estudio será **cuantitativo** debido que se ejecuta mediante la recolección de datos numéricos, donde serán analizados y comparados con los valores numéricos que resulten de la investigación; porque se utilizara herramientas estadísticas analizando de ese modo el comportamiento de las variables.

En relación al diseño de la investigación es de tipo **cuasi experimental**, debido que de esta manera se conoce el comportamiento de la confiabilidad de la maquina en el tiempo pre y post en referencia a la propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo en la empresa textil.

Con respecto al enfoque tiene un método **longitudinal** que recolecta datos en el tiempo en diferentes momentos con el propósito de describir la variable y analizar los efectos de la herramienta utilizada.

3.2. Variables y Operacionalización

Tabla 5: Matriz de operacionalización

VARIABLE		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE	Plan de Mantenimiento Preventivo	García (2014) "Para realizar mantenimiento preventivo se fundamenta en revisiones programadas de la maquinaria y equipos, teniendo como sustento la experiencia y los historiales estadísticos. Para ello se elabora un plan de mantenimiento para cada máquina donde se indica cada tarea necesaria a realizar. Estas actividades de prevención se proponen para disminuir el mantenimiento correctivo y en consecuencia los costos del mismo." (p. 6)	Para medir la variable independiente se hará mediante análisis de datos los cuales son el costo de mantenimiento para determinar costos de mantenimiento preventivo y correctivo y el programa de mantenimiento para determinar cumplimiento de actividades que vendría ser la eficacia	Costo del mantenimiento	Costo de Mantenimiento Correctivo CMC = Costo de M.O + Costo de Mantenimiento correctivo	Razón
					Costo de Mantenimiento Preventivo CMP = Costo M.O + Costo de Mantenimiento Preventivo	Razón
				Programa del mantenimiento	Eficacia de Actividades Programados EAP = $\frac{\text{Actividades Ejecutadas}}{\text{Actividades Planificadas}}$	Razón
					Eficacia de Horas Programado EHP = $\frac{\text{Horas de M. P. Realizadas}}{\text{Horas de M. P. Planificada}}$	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE	Confiabilidad	Según Arata (2009), "Es la probabilidad de que un elemento de la maquina o del producto tenga un buen funcionamiento en un momento definido y estando con restricciones establecidas."	Para medir la variable dependiente se hará el uso del diagnóstico, criticidad, mantenibilidad y fiabilidad que nos permitirá determinar la confiabilidad de la maquinaria.	Diagnostico	Informe Técnico	Razón
				Criticidad	C = Frecuencia x Consecuencia	Razón
				Mantenibilidad	TPRF = $\frac{\text{Horas Total de Reparación}}{\text{Número de fallas}}$	Razón
				Fiabilidad	TPREF = $\frac{\text{Horas Total de Operación}}{\text{Número de fallas}}$	Razón

Fuente: Elaboración propia

Matriz de consistencia

Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
Generales		
¿En qué medida la propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo incrementa la confiabilidad de la frotadora vertical finisur, en la empresa Industrial cromotex, Santa Anita, 2020?	Determinar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de la frotadora vertical finisur, en la empresa Industrial cromotex, Santa Anita, 2020	La propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, incremento la confiabilidad de la frotadora vertical finisur, en la empresa industrial cromotex, Santa Anita, 2020
Específicos		
¿En qué medida la propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo mejora el diagnóstico de la frotadora vertical finisur, en la empresa Industrial Cromotex, Santa Anita, 2020?	Determinar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar el diagnóstico de la frotadora vertical finisur, en la empresa Industrial Cromotex, Santa Anita, 2020	La propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, mejora el diagnóstico de la frotadora vertical finisur, en la empresa industrial cromotex, Santa Anita, 2020
¿En qué medida la propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo disminuye la criticidad de la frotadora vertical finisur, en la empresa Industrial cromotex, Santa Anita, 2020?	Determinar un plan de mantenimiento preventivo para disminuir la criticidad de la frotadora vertical finisur, en la empresa Industrial cromotex, Santa Anita, 2020	La propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, disminuye la criticidad de la frotadora vertical finisur, en la empresa industrial cromotex, Santa Anita, 2020
¿En qué medida la propuesta de mejora de un plan de mantenimiento preventivo disminuye la mantenibilidad de la frotadora vertical finisur, en la empresa Industrial cromotex, Santa Anita, 2020?	Determinar un plan de mantenimiento preventivo para disminuir la mantenibilidad de la frotadora vertical finisur, en la empresa Industrial cromotex, Santa Anita, 2020	La propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, disminuye la mantenibilidad de la frotadora vertical finisur, en la empresa Industrial cromotex, Santa Anita, 2020
¿En qué medida la propuesta de mejora de un plan de mantenimiento preventivo incrementa la fiabilidad de la frotadora vertical finisur, en la empresa Industrial cromotex, Santa Anita, 2020?	Determinar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la fiabilidad de la frotadora vertical finisur, en la empresa Industrial cromotex, Santa Anita, 2020	La propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, disminuye la fiabilidad de la frotadora vertical finisur, en la empresa Industrial cromotex, Santa Anita, 2020

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Para la actual investigación la población serán los trabajos de mantenimiento realizados a la frotadora vertical durante 12 meses divididas en 06 meses antes y 06 meses después.

Respecto a la población es un grupo definido o indefinido de personas, animales u objetos, que presentan características o cualidades en común, apto para ser examinados. Cuando definimos al grupo se debe considerar los elementos que forman al grupo, el espacio al que corresponden y el tiempo donde se realiza el estudio. (Valderrama, 2015, p. 182)

Muestra

Para la actual investigación el tamaño de la muestra será igual a la población; los trabajos de mantenimiento realizados a la frotadora vertical durante 12 meses divididos en 06 meses antes y 06 meses después.

Respecto a la muestra es un grupo representativo de un espacio o comunidad. Es simbólico debido que muestra exactamente las particularidades de la población en el momento que se ejecuta el método preparado para la muestra. (Valderrama, 2015, p. 184)

Muestreo

En la presente investigación se realizará mediante el muestreo no probabilística técnica por conveniencia debido que utilizaremos el resultado de la evaluación de criticidad.

“Referente al muestreo no probabilístico, se define en escoger casos accesibles que admitan ser incluidos. El objetivo de este procedimiento es aplicar como muestra a los individuos de los cuales es sencillo acceder.” (Otzen & Manterola, 2017).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se refiere a las técnicas y los instrumentos que se usaran para recolectar la información del presente trabajo de investigación.

Técnica:

Para el actual trabajo de investigación se empleará principios sencillos como:

- El análisis de datos
- Los registros correspondientes a la frotadora vertical que nos permite estudiar y llevar a cabo el proyecto.

Instrumentos de recolección de datos:

Con respecto a los instrumentos de recolección de datos es el recurso material que se utilizara para reunir la información. Se puede usar pruebas de conocimiento o escalas de actitudes, formularios. (Valderrama, 2015, p. 195)

- **Reporte de costo de mantenimiento preventivo y correctivo**

Es un reporte donde se reúne los costos de las actividades que se realizaran durante los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivos. Estos reportes de presupuestos muestran los gastos, así como costos de repuestos, costes por mano de obra, costes de hora hombre durante los trabajos de mantenimiento.

- **Reporte de cumplimiento de actividades**

Es un reporte donde se registra los datos de eficacia que muestran cuantas actividades que se programaran fueron ejecutadas, de la misma manera los datos de eficacia que muestran la cantidad de horas que se programaran serán utilizadas durante los trabajos de mantenimiento y también cuanto se gastó en comparación con el costo programado.

- **Informe técnico (Diagnostico)**

Este reporte donde reúne información de la máquina, también contiene información referente sobre las fallas en un tiempo específico. Este reporte tiene mucho valor para el trabajo de investigación.

- **Reporte de análisis de criticidad**

Con relación a la metodología de análisis de criticidad se usó para definir la condición inicial de la maquina con respecto a su importancia en el proceso productivo de la fabricación de hilos acrílicos; al ser la única maquina en toda la empresa sin reemplazo la ubica en prioridad de vital importancia.

- **Reporte de mantenibilidad**

Este reporte reúne la información de las fallas de la maquina mensual para luego ser dividida con las horas que demora la reparación mensual; estos datos tienen mucha importancia debido que al aplicar el cálculo de estos datos nos muestran tiempo promedio de reparación de falla (TPRF).

- **Reporte de fiabilidad**

De la misma manera este reporte reúne la información de las horas trabajadas de la máquina para luego ser dividida con el número de falla mensual; estos datos tienen mucha importancia debido que al aplicar el cálculo de estos datos nos muestran tiempo promedio de reparación entre fallas (TPREF).

3.5. Método de análisis de datos

Señala “Seguidamente de alcanzar el resultado de los datos, para continuar se procede a efectuar el análisis del resultado de esa manera hacer la entrega de las respuestas, si corresponde, confirmar o rechazar la hipótesis del trabajo de investigación. Debido que el análisis a realizar es de tipo cuantitativo. Se debe seleccionar un programa preciso de análisis: SPSS, Excel, etc.” (Valderrama, 2015, p. 229-230)

Usaremos el software SPSS 23 en relación a los 12 meses divididas en 06 meses antes y 06 después de la variable dependiente: confiabilidad y sus dimensiones: Diagnostico, Mantenibilidad, Fiabilidad.

Análisis Descriptivo:

Como se menciona se genera un conjunto de datos para las dos variables, con el objetivo de facilitar el análisis de los datos y asegurar su utilización y análisis. Se va utilizar el programa SPSS 23, teniendo consideración a la media, mediana y moda con el objetivo de detallar la situación de los datos analizados de las variables en investigación. (Valderrama, 2015, p. 229-230).

Análisis inferencial:

Con respecto a la estadística inferencial se plantea como un análisis que logra a llevar acabo explicaciones, predicciones, semejanzas y características comunes de un grupo de datos estadísticos que parte de los datos que se encuentran en la muestra. (Borrego del Pino, 2008, p. 4).

De este modo, usamos la comprobación de normalidad de Shapiro Wilk y las pruebas de hipótesis con Wllicoxon y T - Student.

3.6. Aspectos Éticos

En relación con la información planteada en el proyecto de investigación son verídicos y mantienen respeto con los autores mencionados, así como de la privacidad y discreción de los datos reunidos de la empresa.

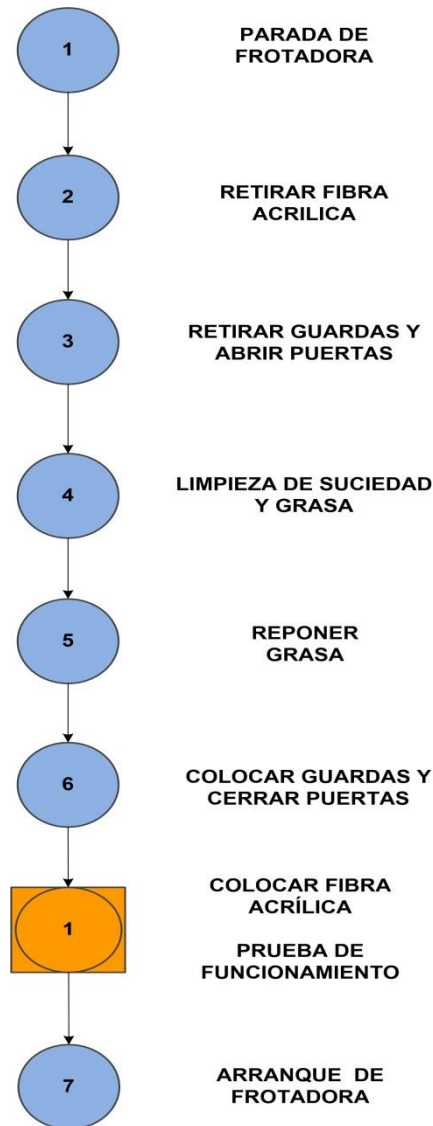
Calcular la confiabilidad de la frotadora vertical 2019

Diagnóstico de la empresa y proceso de mantenimiento

Por lo que refiere a los trabajos de mantenimiento que se proporcionan a la frotadora vertical son acciones correctivas que se repiten en frecuencias cortas, cada pocos días, se debe realizar reparaciones que toman horas en poder restaurar el correcto funcionamiento así como en oportunidades la maquina se detiene en su totalidad por horas en consecuencia de las constantes fallas y paros inesperados van deteriorando los demás componentes de la maquina trayendo como consecuencia potenciales fallas de la misma manera genera retrasos en el proceso de elaboración de hilos acrílicos. Cabe mencionar que la frotadora vertical cuenta con trabajos de prevención que se realiza durante 8 horas una vez al mes sin embargo las actividades realizadas durante el tiempo de prevención no son las adecuadas y no se ejecutan de la manera correcta ya que solo consiste en principalmente en limpieza de suciedad acumulada y limpieza de grasa deteriorada utilizando aire comprimido. Luego de retirar la suciedad se repone la grasa en los componentes mecánicos se procede a colocar las guardas y se realiza las pruebas de funcionamiento para iniciar la producción. De esta manera se regresa a las acciones correctivas que se presentaron en cada día en el funcionamiento de la frotadora vertical. En tal sentido por lo mencionado líneas anteriores se requiere una mejora a los trabajos de mantenimiento que se vienen ejecutando para la conservación de la frotadora vertical con el objetivo de poder realizar inspecciones, cambio de repuestos consumibles, limpieza a los diferentes componente que conforman la máquina, lubricación de todos los componentes mecánicos, llevar un control y correcta gestión de repuestos y cambios que se realizan en el cuidado de la maquina aumentando la confiabilidad de la maquina asegurando el correcto funcionamiento logrando trabajar mayores horas continuas sin fallos así como mayores horas de producción.

Podemos observar en el diagrama las actividades que se realizan para el mantenimiento preventivo donde podemos apreciar la precariedad de un correcto trabajo de prevención para la frotadora vertical.

Gráfico 5: Diagrama de flujo del mantenimiento preventivo



Fuente: Propia de los autores

Diagnóstico inicial de criticidad a la frotadora vertical

Para iniciar con el análisis de criticidad de la frotadora vertical se reúne datos de las fallas de la frotadora en el periodo de 6 meses desde julio hasta diciembre de 2019 considerando las horas de trabajo de la maquina en la fabricación de hilos acrílicos las cuales fueron de 26 días y 24 horas diarias. Los datos de las fallas se obtuve por medio del formato informé técnico las cuales se pueden apreciar en los anexos.

Síntesis de los informes técnicos 2019

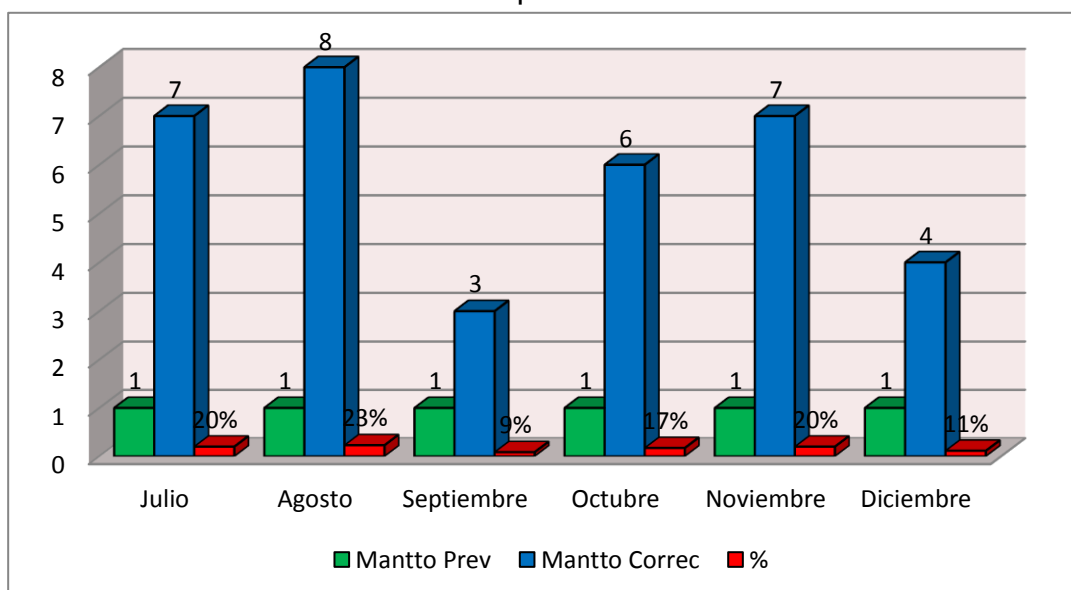
De acuerdo con los datos reunidos de los 6 meses con el reporte informe técnico se genera una síntesis que podemos apreciar en el tabla n°7 que nos muestra las fallas por cada mes de los trabajos de realizados a la frotadora vertical, las horas que tomaron realizar las reparaciones así mismo como el porcentaje representativo a cada mes.

Tabla 6: Reporte técnico 2019

INFORME TÉCNICO 2019				
FROTADORA VERTICAL				
Ítem	Mes	Mantenimiento Preventivo (Parada programada)	Mantenimiento Correctivo (Parada Improvista)	% falla
1	Julio	1	7	20%
2	Agosto	1	8	23%
3	Septiembre	1	3	9%
4	Octubre	1	6	17%
5	Noviembre	1	7	20%
6	Diciembre	1	4	11%
TOTAL		6	35	100%

Propia de los autores y la empresa

Gráfico 6: Reporte técnico 2019



Propia de los autores y la empresa

El gráfico n° 8 muestra la representación gráfica del resumen del reporte técnico 2019 podemos observar las fallas de julio a diciembre del 2019; se realizaron 8 mantenimientos preventivos, así como se presentó 35 mantenimientos correctivos de los cuales el mes de agosto representa el 23% donde se contaron 42 horas en reparación de la frotadora vertical.

Criticidad inicial de la frotadora vertical

Seguidamente se realiza el análisis de criticidad a la frotadora vertical guiándonos de los pasos necesarios así mismo aplicando los criterios de la metodología.

Tabla 7: Análisis de criticidad de la frotadora vertical

ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LA FROTADORA VERTICAL										
MÁQUINA	F	I.O	F.O	C.M	I.S Y S	I.A	C	C.T	E. Criticidad	
FINISUR	3	7	4	2	4	5	39	117	C.A.	
CÁLCULO DE LA CRITICIDAD										
Consecuencia = (I.O x F.O) + CM + ISS + I.A					Criticidad total = Frecuencia X consecuencia					
LEYENDA										
Rango					Nivel de criticidad					
60 => Criticidad =< 125					Criticidad Alta					CA
25 => Criticidad =< 59					Criticidad Media					CM
0 => Criticidad =< 24					Criticidad Baja					CB

Propia de los autores y la empresa

La tabla n° 7 nos muestra la aplicación del análisis de criticidad donde se asignó a cada criterio de evaluación una ponderación teniendo como resultado una puntuación de 117 que determina a la frotadora vertical como una máquina con criticidad alta (C.A.) en consecuencia de los 35 mantenimientos correctivos en el periodo de 6 meses así mismo siendo la única máquina de su modelo en el proceso de fabricación.

Cuadro de mantenimientos correctivos del año 2019

Tabla 8: Cuadro de mantenimientos correctivos

CUADRO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVOS 2019													
MES	ÍTEM	Mantenimiento correctivo (Parada imprevista)	N° DE MC	DURACIÓN MC	COSTO DE REPUESTO							PERSONAL	COSTO DE M. O
						J	A	S	O	N	D		
JULIO	1	PISTÓN MECÁNICO DAÑADO	1	2	S/. 100.00	X						2	S/. 60.00
	2	ROTURA DE CILINDRO ACOMPAÑADOR D 30	1	5	S/. 900.00	X						2	S/. 150.00
	3	BARRIDO DE ENGRANAJE FUSIBLE Z = 25	1	1	S/. 30.00	X						2	S/. 30.00
	4	ROTURA DE FAJA DENTADA (CAJA)	1	2	S/. 100.00	X						2	S/. 60.00
	5	ROTURA DE BIELA (Guía Mecha)	1	4	S/. 2,400.00	X						2	S/. 120.00
	6	ROTURA DE FAJA PLANA 220 L50	1	2	S/. 210.00	X						2	S/. 60.00
	7	RODAJE DE BOLAS DAÑADO	1	2	S/. 100.00	X						2	S/. 60.00
AGOSTO	1	PISTÓN MECÁNICO DAÑADO	1	2	S/. 100.00		X					2	S/. 60.00
	2	ROTURA DE CILINDRO ACOMPAÑADOR D 30	1	5	S/. 900.00		X					2	S/. 150.00
	3	MOTOR DE ASPIRACIÓN DAÑADO	1	6	S/. 90.00		X					2	S/. 180.00
	4	ROTURA DE SOPORTE HEXAGONAL	1	10	S/. 120.00		X					2	S/. 300.00
	5	ROTURA DE FAJA DENTADA ST 55O (caja Norton)	1	2	S/. 820.00		X					2	S/. 60.00
	6	ROTURA DE FAJA (MOTOR ELÉCTRICO)	1	3	S/. 200.00		X					2	S/. 90.00
	7	MOTOR PRINCIPAL DAÑADO	1	6	S/. 90.00		X					2	S/. 180.00
	8	RODAJE DAÑADO (PARTE INTERIOR FROTACIÓN)	1	8	S/. 50.00		X					2	S/. 240.00
SETIEMBRE	1	CARDAN DE TRANSMISIÓN DAÑADO	1	4	S/. 150.00			X				2	S/. 120.00
	2	RODAJE ESFÉRICO DAÑADO (ojo de toro)	1	3	S/. 880.00			X				2	S/. 90.00
	3	ROTURA DE FAJA DENTADA (CAJA)	1	2	S/. 100.00			X				2	S/. 60.00
OCTUBRE	1	PISTÓN MECÁNICO DAÑADO	1	2	S/. 100.00				X			2	S/. 60.00
	2	ROTURA DE CILINDRO ACOMPAÑADOR D 30 mm	1	5	S/. 900.00				X			2	S/. 150.00

	3	ROTURA DE FAJA DENTADA (CAJA)	1	2	S/. 100.00				X			2	S/. 60.00
	4	RODAJE DE BOLAS DAÑADO	1	2	S/. 100.00				X			2	S/. 60.00
	5	ROTURA DE FAJA DENTADA ST 550 (caja Norton)	1	2	S/. 820.00				X			2	S/. 60.00
	6	RODAJE DAÑADO (POLEA TENSOR)	1	2	S/. 30.00				X			2	S/. 60.00
NOVIEMBRE	1	RODAJE DE FILETA DAÑADO	1	5	S/. 40.00					X		2	S/. 150.00
	2	RODAJE DAÑADO (POLEA TENSOR)	1	2	S/. 30.00					X		2	S/. 60.00
	3	RODAJE DAÑADO (PARTE INTERIOR FROTACIÓN)	1	8	S/. 50.00					X		2	S/. 240.00
	4	ROTURA DE SOPORTE HEXAGONAL	1	10	S/. 120.00					X		2	S/. 300.00
	5	ROTURA DE BIELA (Guía Mecha)	1	4	S/. 2,400.00					X		2	S/. 120.00
	6	ROTURA DE FAJA DENTADA (CAJA)	1	2	S/. 100.00					X		2	S/. 60.00
	7	RODAJE DE BOLAS DAÑADO	1	2	S/. 100.00					X		2	S/. 60.00
DICIEMBRE	1	PISTÓN MECÁNICO DAÑADO	1	2	S/. 100.00						X	2	S/. 60.00
	2	ROTURA DE CILINDRO ACOMPAÑADOR D 30 mm	1	5	S/. 900.00						X	2	S/. 150.00
	3	ROTURA DE FAJA DENTADA (CAJA)	1	2	S/. 100.00						X	2	S/. 60.00
	4	BARRIDO DE ENGRANAJE FUSIBLE Z = 31	1	5	S/. 30.00						X	2	S/. 150.00
TOTAL			35	131	S/. 13,360.00							S/. 3,930.00	
HORA HOMBRE (S/.)		15.00											

Fuente: Propia de los autores y la empresa

Con respecto al cuadro de mantenimientos correctivos, tabla n° 8, nos muestra las fallas que se generaron en la frotadora vertical reunidas por 06 meses que llegaron a ser 35 trabajos correctivos de la misma manera se puede apreciar la duración de las reparaciones que llegaron a ser 131 horas. Se procedió a colocar en la tabla el costo de cada repuesto llegando a una suma de 13 360 soles de la misma manera el costo de mano de obra en las reparaciones que fueron 3 930 nuevos soles.

Reporte de Mantenibilidad 2019

Tabla 9: Reporte de mantenibilidad 2019

REPORTE DE MANTENIBILIDAD				
Datos del técnico:		Faustino Huari		
Fecha:				
Maquina:		Frotadora Vertical	DETALLES	
Ítem	Mes	Mantenimiento Correctivos	Hora total de reparación	MC
1	Julio	PISTÓN MECÁNICO DAÑADO	2	1
2		ROTURA DE CILINDRO ESTIRO D = 30 mm	5	1
3		BARRIDO DE ENGRANAJE FUSIBLE Z = 30	1	1
4		ROTURA DE FAJA DENTADA (CAJA)	2	1
5		ROTURA DE BRAZO GUÍA MECHA	4	1
6		ROTURA DE FAJA PLANA	2	1
7		RODAJE DE BOLAS DAÑADO	2	1
8	Agosto	PISTÓN MECÁNICO DAÑADO	2	1
9		ROTURA DE CILINDRO ESTIRO D = 30 mm	5	1
10		MOTOR DE ASPIRACIÓN DAÑADO	6	1
11		ROTURA DE SOPORTE HEXAGONAL	10	1
12		ROTURA DE FAJA DENTADA (CAJA NORTON)	2	1
13		ROTURA DE FAJA (MOTOR ELÉCTRICO)	3	1
14		MOTOR PRINCIPAL DAÑADO	6	1
15		RODAJE DAÑADO (PARTE INTERIOR FROTACIÓN)	8	1
16	Setiembre	CARDAN DE TRANSMISIÓN DAÑADO	4	1
17		ROTULA ESFÉRICA DAÑADO	3	1
18		ROTURA DE FAJA DENTADA (CAJA)	2	1
19	Octubre	PISTÓN MECÁNICO DAÑADO	2	1
20		ROTURA DE CILINDRO ESTIRO D = 30 mm	5	1
21		ROTURA DE FAJA DENTADA (CAJA)	2	1
22		RODAJE DE BOLAS DAÑADO	2	1
23		ROTURA DE FAJA DENTADA (CAJA NORTON)	2	1
24		RODAJE DAÑADO (POLEA TENSOR)	2	1
25	Noviembre	RODAJE DE FILETA DAÑADO	5	1
26		RODAJE DAÑADO (POLEA TENSOR)	2	1
27		RODAJE DAÑADO (PARTE INTERIOR FROTACIÓN)	8	1
28		ROTURA DE SOPORTE HEXAGONAL	10	1
29		ROTURA DE BRAZO GUÍA MECHA	4	1
30		ROTURA DE FAJA DENTADA (CAJA)	2	1
31		RODAJE DE BOLAS DAÑADO	2	1
32	Diciembre	PISTÓN MECÁNICO DAÑADO	2	1

33		ROTURA DE CILINDRO ESTIRO D = 30 mm	5	1
34		ROTURA DE FAJA DENTADA (CAJA)	2	1
35		BARRIDO DE ENGRANAJE FUSIBLE Z = 30	5	1
TOTAL			131	35

Fuente: Propia de los autores y la empresa

Tabla 10: Síntesis de reporte de mantenibilidad

MANTENIBILIDAD MENSUAL 2019				
Tiempo promedio de reparación de fallas (TPRF)				
Ítem	Mes	Hora total de reparaciones	Número de fallas	TPRF
1	Julio	18	7	2.57
2	Agosto	42	8	5.25
3	Setiembre	9	3	3.00
4	Octubre	15	6	2.50
5	Noviembre	33	7	4.71
6	Diciembre	14	4	3.50
		131	35	

Fuente: Propia de los autores y la empresa

La tabla n° 10 nos muestra de manera resumida el reporte de mantenibilidad de cada mes en la que podemos apreciar de las 35 fallas tomaron 131 horas en realizar las reparaciones. Seguidamente se procede a realizar el cálculo del tiempo promedio de reparación de fallas mensuales teniendo como resultados 2,50 menor tiempo y 5,25 mayor tiempo

Tabla 11: Tiempo promedio de reparación de fallas

Tiempo promedio de reparación de fallas (TPRF)		
Hora total de reparaciones	Número de fallas	TPRF
131	35	3.74

Fuente: Propia de los autores y la empresa

La tabla n° 11 nos muestra los indicadores que servirán para realizar el cálculo del tiempo promedio de reparaciones de fallas teniendo como resultado 3.74 horas que presento la frotadora vertical en 06 meses.

Reporte de fiabilidad 2019

Tabla 12: Reporte de fiabilidad

REPORTE DE FIABILIDAD						
Datos del técnico:		Faustino Huari				
Fecha:						
Maquina:		Frotadora vertical	DETALLES			
Ítem	Mes	Máquina	Hora total de operación	Hora de retardo en reparación	Hora total activo	NF
1	Julio	Frotadora vertical	168	18	150	7
2	Agosto	Frotadora vertical	168	42	126	8
4	Setiembre	Frotadora vertical	168	9	159	3
4	Octubre	Frotadora vertical	168	15	153	6
5	Noviembre	Frotadora vertical	168	33	135	7
6	Diciembre	Frotadora vertical	168	14	154	4
TOTAL			1008	131	877	35

Fuente: Propia de los autores y la empresa

Tabla 13: Síntesis de reporte de fiabilidad

FIABILIDAD MENSUAL 2019				
Tiempo promedio de reparación entre fallas (TPREF)				
Ítem	Mes	Hora total de operación	NF	TPREF
1	Julio	168	7	24
2	Agosto	168	8	21
3	Setiembre	168	3	56
4	Octubre	168	6	28
5	Noviembre	168	7	24
6	Diciembre	168	4	42
		1008	35	

Fuente: Propia de los autores y la empresa

La tabla n° 13 nos muestra de manera resumida el reporte de fiabilidad de cada mes en la que se puede apreciar las 1008 de horas de operación en 06 meses, así como 35 fallas en el mismo tiempo. Seguidamente se procede a realizar el cálculo del tiempo promedio de reparación entre fallas mensuales obteniendo el resultado 21 horas menor y 56 horas mayor

Tabla 14: Tiempo promedio de reparación entre fallas

Tiempo promedio de reparación entre fallas (TPREF)		
Hora total de operación	NF	TPREF
1008	35	28.80

Fuente: Propia de los autores y la empresa

La tabla n° 14 nos muestra los indicadores que servirán para realizar el cálculo del tiempo promedio de reparaciones entre fallas teniendo como resultado 28.80 horas que presento la frotadora vertical en 06 meses.

Reporte de confiabilidad 2019

Seguidamente de realizar el análisis de los reportes de mantenimientos correctivos, reportes de mantenibilidad, reporte de fiabilidad y realizar la síntesis de cada reporte se procedió a calcular los indicadores necesarios para encontrar la confiabilidad mensual que es de suma importancia para conocer la condición de la frotadora vertical.

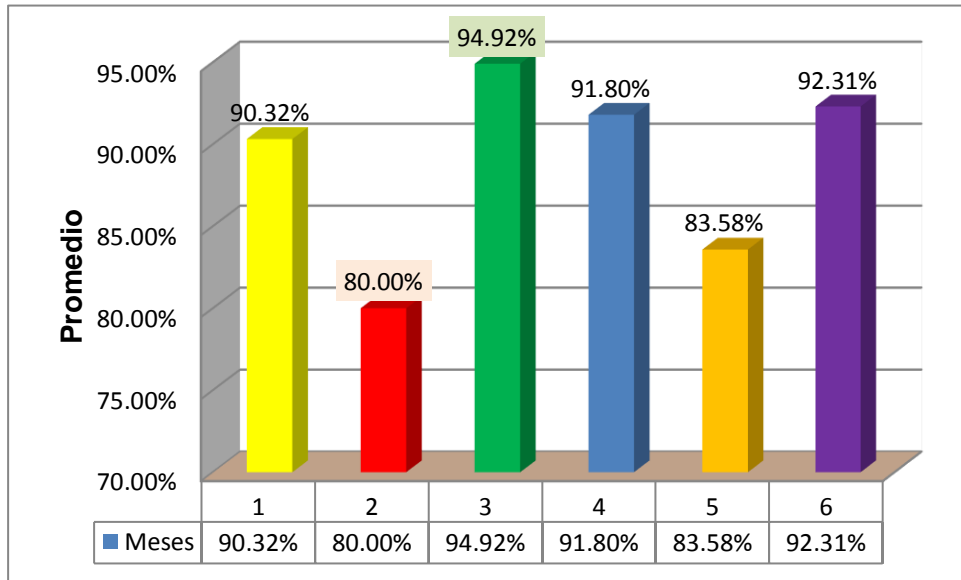
Tabla 15: Confiabilidad mensual 2019

CONFIABILIDAD MENSUAL 2019		
Ítem	Mes	Confiabilidad
1	Julio	90.32%
2	Agosto	80.00%
3	Setiembre	94.92%
4	Octubre	91.80%
5	Noviembre	83.58%
6	Diciembre	92.31%
PROMEDIO:		88.82%

Fuente: Propia de los autores y la empresa

La tabla n° 15 nos muestra los resultados de la confiabilidad mensual de la frotadora vertical observando que en el mes de agosto presenta el 80% resultado de las muchas horas en las reparaciones de la misma manera se puede observar el 94,92% consecuencia de las pocas reparaciones en el mes de setiembre.

Gráfico 7: Confiabilidad mensual 2019



Fuente: Propia de los autores y la empresa

Además, se procede a calcular la confiabilidad final de la frotadora vertical teniendo el resultado de 88,50% de acuerdo a las indicaciones precisas del fabricante señala que la maquina debe operar en todas sus funciones al 100%

$$C = \frac{TPREF}{TPREF + TPRF}$$

$$\frac{28.80}{28.80 + 3.74}$$

88.50%

Propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo para la frotadora vertical

Plan de mantenimiento preventivo

Tabla 16: Plan de mantenimiento preventivo

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																				
Datos del técnico:					Marca:					Santa Andrea Novara										
Fecha:					Modelo:					RF2b										
Empresa:					Año fabricación:					1998										
ÍTEM	SISTEMA	DESCRIPCIÓN	TRABAJO A REALIZAR	N° DE M. P.	DURACIÓN DE M.P.	COSTO DE M.P.	PERSONAL	COSTO DE M.O.	MESES											
									E	F	M	A	M	JN	J	A	S	O	N	D
1	TREN DE ALIMENTACIÓN	Rodajes de fileta	Limpieza	12	2	10	1	S/.	60.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2		Soporte de rodajes	Limpieza	12	2	10	1	S/.	60.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3		Guía cinta	Limpieza	12	2	10	1	S/.	60.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4		Cadena de transmisión	Lubricación	4	1	30	1	S/.	30.00	X			X			X			X	
1	TREN DE ESTIRAJE	Cilindro de alimentación	Insp / Cam Rod	4	5	400	2	S/.	300.00		X			X			X			X
2		Cilindro de intermedio	Insp / Cam Rod	4	5	400	2	S/.	300.00			X			X			X		X
3		Cilindro de estiro	Insp / Cam Rod	4	5	400	2	S/.	300.00	X			X			X			X	
4		Piñón fusible z = 30	Inspección	12	1	30	1	S/.	30.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

5		Embudo guía cinta	Limpieza	12	1	10	1	S/.	30.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
6		Soporte de embudo	Inspección	12	0.5	30	1	S/.	15.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
7		Pistones descentralizadores	Lubricación	12	1	30	1	S/.	30.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
8		Condensador amarillo	Inspección	12	0.5	10	1	S/.	15.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
9		Condensador Rojo	Inspección	12	0.5	10	1	S/.	15.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
10		Rodillo de goma	Insp / Cam Rod	4	1	800	1	S/.	30.00	X			X			X			X				
11		Manguito café y verdes	cambiar	4	1	800	2	S/.	60.00		X			X			X			X			
12		Limpiadores de cilindros y rodillos	cambiar	4	2	30	2	S/.	120.00	X			X			X			X				
1	TREN DE FROTACIÓN Y BOBINADO	Piñón fusible z = 25	Lubr / Insp	4	1.5	30	1	S/.	45.00	X			X			X			X				
2		Piñón fusible recto z = 31	Lubr / Insp	4	1.5	30	1	S/.	45.00	X			X			X			X				
3		Rodajes Esféricos	Lubr / Insp	4	1.5	30	1	S/.	45.00	X			X			X			X				
4		Rodaje de bolas	Lubr / Insp	4	1.5	30	1	S/.	45.00	X			X			X			X				
5		Templadores de aluminio	Lubr / Insp	4	1	30	1	S/.	30.00	X			X			X			X				
6		Manchones de frotación	Inspección	4	1	30	1	S/.	30.00	X			X			X			X				
7		Fajas dentadas parte interior	Inspección	12	1	30	1	S/.	30.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8		Rodajes parte interior	Inspección	4	1	30	1	S/.	30.00	X			X			X			X				

6		Ejes de transmisión	Inspección	12	0.5	30	1	S/.	15.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
1	SISTEMA ELÉCTRICO	Tablero de control y mandos	Limpieza	12	1	30	1	S/.	30.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
2		Motor principal	Inspección	1	1	30	1	S/.	30.00							X							
3		Motor de aspiración	Inspección	1	1	30	1	S/.	30.00							X							
4		Motor transportador de bobinas	Inspección	1	1	30	1	S/.	30.00							X							
5		Motor elevador de bobinas	Inspección	1	0.5	30	1	S/.	15.00							X							
6		Motor Cambio de bobinas	Inspección	1	0.5	30	1	S/.	15.00							X							
7		Sensores de Cinta	Limpieza	12	0.5	30	1	S/.	15.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	SISTEMA NEUMÁTICO	Unidad de Mantenimiento	Inspección	1	1	30	1	S/.	30.00							X							
1	SISTEMA DE ASPIRACIÓN	Compuerta de aspiración	Limpieza	3	1	30	1	S/.	30.00		X				X					X			
2		Resorte de compuerta	Lubr / Insp	3	0.5	30	1	S/.	15.00	X				X					X				
HORA HOMBRE				S/.	30.00																		

Fuente: Propia de los autores y la empresa

Plan de actividades programadas del mantenimiento preventivo

Tabla 17: Plan de actividades programadas

PLAN DE ACTIVIDADES DE PROGRAMADAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO															
Datos del técnico:			Marca:	Santa Andrea Novara											
Fecha:			Modelo:	RF2b											
Empresa:			Año fabricación:	1998											
ÍTEM	SISTEMA	DESCRIPCIÓN	MESES												N° DE MANTENIMIENTOS
			E	F	M	A	M	JN	JL	A	S	O	N	D	
1	TREN DE ALIMENTACIÓN	Rodajes de fileta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
2		Soporte de rodajes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
3		Guía cinta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
4		Cadena de transmisión	1			1			1			1			4
1	TREN DE ESTIRAJE	Cilindro de alimentación		1			1			1			1		4
2		Cilindro de intermedio			1			1			1			1	4
3		Cilindro de estiro	1			1			1			1			4
4		Piñón fusible z = 30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
5		Embudo guía cinta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
6		Soporte de embudo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
7		Pistones descentralizadores	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
8		Condensador amarillo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
9		Condensador Rojo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
10		Rodillo de goma	1			1			1			1			4
11		Manguito café y verdes		1			1			1			1		4
12		Limpiadores de cilindros y rodillos	1			1			1			1			4

1	TREN DE FROTACIÓN Y BOBINADO	Piñón fusible z = 25	1			1			1			1			4
2		Piñón fusible recto z = 31	1			1			1			1			4
3		Rodajes Esféricos	1			1			1			1			4
4		Rodaje de bolas	1			1			1			1			4
5		Templadores de aluminio	1			1			1			1			4
6		Manchones de frotación	1			1			1			1			4
7		Fajas dentadas parte interior	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
8		Rodajes parte interior	1			1			1			1			4
9		Guía Mecha (Espirales)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
10		Biela y Soporte (Guía Mecha)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
1	ELEMENTOS DE LOS BRAZOS PORTA-BOBINAS	Brazos Plásticos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
2		Pistón Mecánico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
3		Contra-puntas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
4		Cadena de elevador de bobinas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
5		Soporte plástico de elevador de bobinas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
6		Tubos de aspiración	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
7		Alineador de bobinas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
8		Abastecedor de bobinas	1				1				1				3
9		Transportador de bobinas		1				1				1			3
1	SUBSISTEMA CINEMÁTICO MECÁNICO	Caja Norton (cambio de aceite)	1						1					2	
2		Faja dentada ST 550 (caja Norton)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
3		Faja plana 220 L50 (caja Norton)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
4		Templadores de fajas							1					1	
5		Cardan Transmisión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
6		Ejes de transmisión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
1	SISTEMA ELÉCTRICO	Tablero de control y mandos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
2		Motor principal							1					1	
3		Motor de aspiración							1					1	
4		Motor transportador de bobinas							1					1	
5		Motor elevador de bobinas							1					1	

6		Motor Cambio de bobinas							1						1
7		Sensores de Cinta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
1	SISTEMA NEUMÁTICO	Unidad de Mantenimiento							1						1
1	SISTEMA DE ASPIRACIÓN	Compuerta de aspiración		1				1				1			3
2		Resorte de compuerta	1				1				1				3
NUMERO DE MANTENIMIENTOS			39	29	26	36	29	28	44	27	28	38	27	26	377
HORAS OPERATIVAS			168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	2016

Fuente: Propia de los autores y la empresa

Plan de horas programadas del plan mantenimiento preventivo

Tabla 18: Plan de horas programadas

PLAN DE HORAS PROGRAMADAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO															
Datos del técnico:				Marca:	Santa Andrea Novara										
Fecha:				Modelo:	RF2b										
Empresa:				Año fabricación:	1998										
ÍTEM	SISTEMA	DESCRIPCIÓN	MESES												HORAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
			E	F	M	A	M	JN	JL	A	S	O	N	D	
1	TREN DE ALIMENTACIÓN	Rodajes de fileta	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
2		Soporte de rodajes	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
3		guía cinta	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
4		Cadena de transmisión	1			1			1			1			4
1	TREN DE ESTIRAJE	Cilindro de alimentación		5			5			5			5		20
2		Cilindro de intermedio			5			5			5			5	20
3		Cilindro de estiro	5			5			5			5			20
4		Piñón fusible z = 30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
5		Embudo guía cinta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
6		Soporte de embudo	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	6
7		Pistones descentralizadores	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
8		Condensador amarillo	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	6
9		Condensador Rojo	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	6
10		Rodillo de goma	1			1			1			1			4
11		Manguito café y verdes		1			1			1			1		4
12		Limpiadores de cilindros y rodillos	2			2			2			2			8

1	TREN DE FROTACIÓN Y BOBINADO	Piñón fusible z = 25	1.5			1.5			1.5			1.5			6
2		Piñón fusible recto z = 31	1.5			1.5			1.5			1.5			6
3		Rodajes Esféricos	1.5			1.5			1.5			1.5			6
4		Rodaje de bolas	1.5			1.5			1.5			1.5			6
5		Templadores de aluminio	1			1			1			1			4
6		Manchones de frotación	1			1			1			1			4
7		Fajas dentadas parte interior	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
8		Rodajes parte interior	1			1			1			1			4
9		guía Mecha (Espirales)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
10		Biela y Soporte (guía Mecha)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
1	ELEMENTOS DE LOS BRAZOS PORTA-BOBINAS	Brazos Plásticos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
2		Pistón Mecánico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
3		Contra-puntas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
4		Cadena de elevador de bobinas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
5		Soporte plástico de elevador de bobinas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
6		Tubos de aspiración	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
7		Alineador de bobinas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
8		Abastecedor de bobinas	3				3				3				9
9		Transportador de bobinas		2				2				2			6
1	SUBSISTEMA CINEMÁTICO MECÁNICO	Caja Norton (cambio de aceite)	2						2						4
2		Faja dentada ST 550 (caja Norton)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	6
3		Faja plana 220 L50 (caja Norton)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	6
4		Templadores de fajas							2						2
5		Cardan Transmisión	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	6
6		Ejes de transmisión	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	6
1	SISTEMA ELÉCTRICO	Tablero de control y mandos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12

2		Motor principal							1							1
3		Motor de aspiración							1							1
4		Motor transportador de bobinas							1							1
5		Motor elevador de bobinas							0.5							0.5
6		Motor Cambio de bobinas							0.5							0.5
7		Sensores de Cinta	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	6
1	SISTEMA NEUMÁTICO	Unidad de Mantenimiento							1							1
1	SISTEMA DE ASPIRACIÓN	Compuerta de aspiración		1					1				1			3
2		Resorte de compuerta	0.5					0.5				0.5				1.5
HORAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			48.5	34	30	43	34.5	33	52	31	33.5	46	31	30	446.5	

Fuente: Propia de los autores y la empresa

Plan de costos programados del plan mantenimiento preventivo

Tabla 19: Plan de costos programados

PLAN DE COSTOS PROGRAMADAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																
Datos del técnico:							Marca:	Santa Andrea Novara								
Fecha:							Modelo:	RF2b								
Empresa:							Año fabricación:	1998								
ÍTEM	SISTEMA	DESCRIPCIÓN	MESES												C.M	
			E	F	M	A	M	JN	JL	A	S	O	N	D		
1	TREN DE ALIMENTACIÓN	Rodajes de fileta	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	S/. 840	
2		Soporte de rodajes	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	S/. 840	
3		guía cinta	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	S/. 840	
4		Cadena de transmisión	60			60			60			60			S/. 240	
1	TREN DE ESTIRAJE	Cilindro de alimentación		700			700			700			700		S/. 2,800	
2		Cilindro de intermedio			700			700			700			700	S/. 2,800	
3		Cilindro de estiro	700			700			700			700			S/. 2,800	
4		Piñón fusible z = 30	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	S/. 720	
5		Embudo guía cinta	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	S/. 480	
6		Soporte de embudo	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	S/. 540	
7		Pistones descentralizadores	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	S/. 720	

8		Condensador amarillo	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	S/. 300
9		Condensador Rojo	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	S/. 300
10		Rodillo de goma	830			830			830			830			S/. 3,320
11		Manguito café y verdes		860			860			860			860		S/. 3,440
12		Limpiadores de cilindros y rodillos	150			150			150			150			S/. 600
1	TREN DE FROTACIÓN Y BOBINADO	Piñón fusible z = 25	75			75			75			75			S/. 300
2		Piñón fusible recto z = 31	75			75			75			75			S/. 300
3		Rodajes Esféricos	75			75			75			75			S/. 300
4		Rodaje de bolas	75			75			75			75			S/. 300
5		Templadores de aluminio	60			60			60			60			S/. 240
6		Manchones de frotación	60			60			60			60			S/. 240
7		Fajas dentadas parte interior	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	S/. 720
8		Rodajes parte interior	60			60			60			60			S/. 240
9		guía Mecha (Espirales)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	S/. 720
10		Biela y Soporte (guía Mecha)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	S/. 720
1	ELEMENTOS DE LOS BRAZOS PORTA-BOBINAS	Brazos Plásticos	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	S/. 720
2		Pistón Mecánico	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	S/. 720
3		Contra-puntas	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	S/. 480

4		Cadena de elevador de bobinas	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	S/. 1,080
5		Soporte plástico de elevador de bobinas	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	S/. 720
6		Tubos de aspiración	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	S/. 480
7		Alineador de bobinas	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	S/. 720
8		Abastecedor de bobinas	210				210				210				S/. 630
9		Transportador de bobinas		150				150				150			S/. 450
1	SUBSISTEMA CINEMÁTICO MECÁNICO	Caja Norton (cambio de aceite)	90						90						S/. 180
2		Faja dentada ST 550 (caja Norton)	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	S/. 540
3		Faja plana 220 L50 (caja Norton)	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	S/. 540
4		Templadores de fajas							220						S/. 220
5		Cardan Transmisión	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	S/. 540
6		Ejes de transmisión	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	S/. 540
1	SISTEMA ELÉCTRICO	Tablero de control y mandos	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	S/. 720
2		Motor principal							60						S/. 60
3		Motor de aspiración							60						S/. 60
4		Motor transportador de bobinas							60						S/. 60

5		Motor elevador de bobinas							45						S/. 45
6		Motor Cambio de bobinas							45						S/. 45
7		Sensores de Cinta	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	S/. 540
1	SISTEMA NEUMÁTICO	Unidad de Mantenimiento							60						S/. 60
1	SISTEMA DE ASPIRACIÓN	Compuerta de aspiración		60				60				60			S/. 180
2		Resorte de compuerta	45				45				45				S/. 135
COSTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			S/.3,905	S/.3,110	S/.2,040	S/.3,560	S/.3,155	S/.2,250	S/.4,200	S/.2,900	S/.2,295	S/.3,770	S/.2,900	S/.2,040	S/. 36,125

Fuente: Propia de los autores y la empresa

Reporte de eficacia – cumplimiento de actividades 2020

Con el objetivo de lograr conocer el nivel del cumplimiento de las actividades en los trabajos de mantenimiento se usará el reporte de eficacia de actividades el cual llevará registro de la cantidad de actividades ejecutas en comparación con lo planificado.

Tabla 20: Reporte de eficacia de actividades

Eficacia Actividades				
Datos del técnico:			Marca:	Santa Andrea Novara
Fecha:			Modelo:	RF2b
Empresa:			Año fabricación:	1998
Ítem	Mes	Actividades ejecutadas	Actividades planificadas	% Cumplimiento
1	Enero	36	39	92.31%
2	Febrero	27	29	93.10%
3	Marzo		26	No hubo evaluación
4	Abril		36	No hubo evaluación
5	Mayo	27	29	93.10%
6	Junio	25	28	89.29%
7	Julio	40	44	90.91%
8	Agosto	25	27	92.59%
TOTAL		180	196	91.84%

Fuente: Propia de los autores y la empresa

Realización de las actividades en los trabajos de mantenimiento

$$\text{CAMP} = \frac{\text{Actividades ejecutadas}}{\text{actividades planificadas}} \times 100$$

$$\text{CAMP} = \frac{180}{196} \times 100 = 91,84\%$$

La tabla n° 20 nos muestra las actividades ejecutadas en comparación con las actividades programadas logrando una eficacia de 91,84%.

Reporte de eficacia – cumplimiento de horas 2020

Con el objetivo de lograr conocer el nivel del cumplimiento de las horas en los trabajos de mantenimiento se usará el reporte de eficacia de horas el cual llevará registro de la cantidad de horas ejecutas en comparación con lo planificado

Tabla 21: Reporte de eficacia de horas

Eficacia Horas Programadas				
Datos del técnico:			Marca:	Santa Andrea Novara
Fecha:			Modelo:	RF2b
Empresa:			Año fabricación:	1998
Ítem	Mes	Horas ejecutadas	Horas planificadas	% Cumplimiento
1	Enero	45	48.5	92.78%
2	Febrero	31	34	91.18%
3	Marzo		30	No hubo evaluación
4	Abril		43	No hubo evaluación
5	Mayo	31	34.5	89.86%
6	Junio	30	33	90.91%
7	Julio	48	52	92.31%
8	Agosto	29	31	93.55%
		214	233	91.85%

Fuente: Propia de los autores y la empresa

Realización de las horas en los trabajos de mantenimiento

$$\text{CHMP} = \frac{\text{Horas ejecutadas}}{\text{Horas planificadas}} \times 100$$

$$\text{CHMP} = \frac{214}{233} \times 100 = 91,85 \%$$

La tabla n° 21 nos muestra las horas ejecutadas en comparación con las horas programadas logrando una eficacia de 91,85%.

Calcular la confiabilidad de la frotadora vertical 2020

Síntesis de los informes técnicos 2020

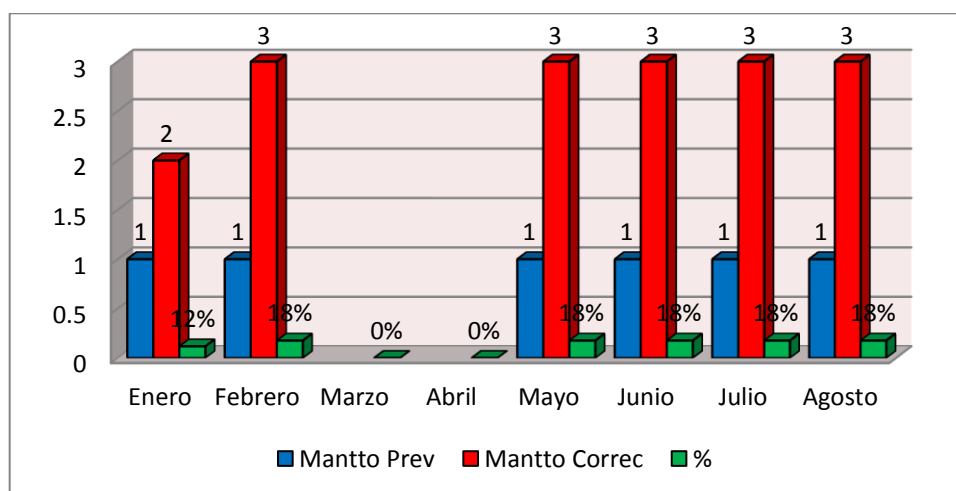
De acuerdo con los datos reunidos de los 6 meses con el reporte informe técnico se genera una síntesis que podemos apreciar en la tabla n°22 que nos muestra una gran diferencia en comparación con la síntesis 2019 así mismo evidencia una disminución que podremos apreciar seguidamente:

Tabla 22: Reporte técnico 2020

INFORME TÉCNICO 2020				
FROTADORA VERTICAL				
Ítem	Mes	Mantenimiento Preventivo (Parada programada)	Mantenimiento Correctivo (Parada Improvista)	% falla
1	Enero	1	2	12%
2	Febrero	1	3	18%
3	Marzo			0%
4	Abril			0%
5	Mayo	1	3	18%
6	Junio	1	3	18%
7	Julio	1	3	18%
8	Agosto	1	3	18%
TOTAL		6	17	100%

Fuente: Propia de los autores y la empresa

Gráfico 8: Reporte técnico 2020



Fuente: Propia de los autores y la empresa

El gráfico n° 10 muestra la representación gráfica del resumen del reporte técnico en la que se puede apreciar las fallas de enero a agosto del 2020; se realizaron 6 mantenimientos preventivos, así como se presentó 17 mantenimientos correctivos.

Reporte de Mantenibilidad 2020

Tabla 23: Reporte de mantenibilidad 2020

REPORTE DE MANTENIBILIDAD				
Datos del técnico:		Faustino Huari		
Fecha:				
Maquina		Frotadora Vertical	DETALLES	
Ítem	Mes	Mantenimiento Correctivos	Hora total de reparación	MC
1	Enero	BARRIDO DE ENGRANAJE FUSIBLE Z = 25	1.5	1
2		CAMBIO DE CARDAN DE TRANSMISIÓN	3	1
3	Febrero	FALLA EN TEMPLADORES DE ALUMINIO	2	1
4		CAMBIO DE ENGRANAJE FUSIBLE Z = 31	1.5	1
5		BLOQUEO DE CICLO DE MUDADA	1	1
6	Mayo	CAMBIO DE GUÍA CINTA (ESPIRALES)	0.5	1
7		AVERÍA EN EL TRANSPORTADOR DE BOBINAS	1	1
8		BRAZOS PLÁSTICOS DESALINEADOS	2	1
9	Junio	AVERÍA EN ALINEADOR DE BOBINAS	1	1
10		ROTURA DE BRAZO PLÁSTICO	0.5	1
11		CAMBIO DE LIMPIADORES DE RODILLOS	1	1
12	Julio	PISTÓN MECÁNICO DAÑADO	0.5	1
13		FALLA EN CAJA DE FROTACIÓN	3	1

14		CAMBIO DE RODAJES DE CILINDRO DE ALIMENTACIÓN	2	1
15	Agosto	AVERÍA EN CONTACTOR ELEVADOR DE BOBINAS	1	1
16		AVERÍA EN VARIADOR DE VELOCIDAD	1	1
17		ROTURA DE MANCHÓN	0.5	1
TOTAL			23	17

Fuente: Propia de los autores y empresa

Tabla 24: Síntesis de mantenibilidad 2020

MANTENIBILIDAD MENSUAL 2020				
Tiempo promedio de reparación de fallas (TPRF)				
Ítem	Mes	Hora total de reparaciones	Número de fallas	TPREF
1	Enero	4.5	2	2.25
2	Febrero	4.5	3	1.50
3	Mayo	3.5	3	1.17
4	Junio	2.5	3	0.83
5	Julio	5.5	3	1.83
6	Agosto	2.5	3	0.83
		23	17	

Fuente: Propia de los autores y la empresa

La tabla n° 24 nos muestra de manera resumida el reporte de mantenibilidad de cada mes en la que podemos apreciar de las 17 fallas tomaron 23 horas en realizar las reparaciones. Seguidamente se procede a realizar el cálculo del tiempo promedio de reparación de fallas mensuales teniendo como resultados 1,83 menor tiempo y 2,25 mayor tiempo.

Tabla 25: Tiempo promedio de reparación de fallas

Tiempo promedio de reparación de fallas (TPRF)		
Hora total de reparaciones	Número de fallas	TPRF
23	17	1.35

Fuente: Propia de los autores y la empresa

La tabla n° 11 nos muestra los indicadores que servirán para realizar el cálculo del tiempo promedio de reparaciones de fallas teniendo como resultado 1.35 horas que presento la frotadora vertical en 06 meses.

Reporte de fiabilidad 2020

Tabla 26: Reporte de fiabilidad 2020

REPORTE DE FIABILIDAD						
Datos del técnico:		Faustino Huari				
Fecha:						
Maquina:		Frotadora vertical	DETALLES			
Ítem	Mes	Máquina	Hora total de operación	Hora de retardo en reparación	Hora total activo	NF
1	Enero	Frotadora vertical	168	4.5	163.5	2
2	Febrero	Frotadora vertical	168	4.5	163.5	3
4	Mayo	Frotadora vertical	168	3.5	164.5	3
4	Junio	Frotadora vertical	168	2.5	165.5	3
5	Julio	Frotadora vertical	168	5.5	162.5	3
6	Agosto	Frotadora vertical	168	2.5	165.5	3
TOTAL			1008	23	985	17

Fuente: Propia de los autores y la empresa

Tabla 27: Síntesis de fiabilidad mensual 2020

FIABILIDAD MENSUAL 2020				
Tiempo promedio de reparación entre fallas (TPREF)				
Ítem	Mes	Hora total de operación	NF	TPREF
1	Enero	168	2	84
2	Febrero	168	3	56
3	Mayo	168	3	56
4	Junio	168	3	56
5	Julio	168	3	56
6	Agosto	168	3	56
		1008	17	

Fuente: Propia de los autores y la empresa

La tabla n° 27 nos muestra de manera resumida el reporte de fiabilidad de cada mes en la que se puede apreciar las 1008 de horas de operación en 06 meses, así como 17 fallas en el mismo tiempo. Seguidamente se procede a realizar el cálculo

del tiempo promedio de reparación entre fallas mensuales obteniendo el resultado 56 horas menor y 84 horas mayor.

Tabla 28: Tiempo promedio de reparación entre fallas 2020

Tiempo promedio de reparación entre fallas TPREF		
Hora total de operación	NF	TPREF
1008	17	59.29

Fuente: Propia de los autores y la empresa

La tabla n° 28 nos muestra los indicadores que servirán para realizar el cálculo del tiempo promedio de reparaciones entre fallas teniendo como resultado 59,29 horas que presento la frotadora vertical en 06 meses.

Reporte de confiabilidad 2020

Seguidamente luego de realizar el análisis de los reportes de mantenimientos correctivos, reportes de mantenibilidad, reporte de fiabilidad y realizar la síntesis de cada reporte se procedió a calcular los indicadores necesarios para encontrar la confiabilidad mensual que es de suma importancia para conocer la condición de la frotadora vertical

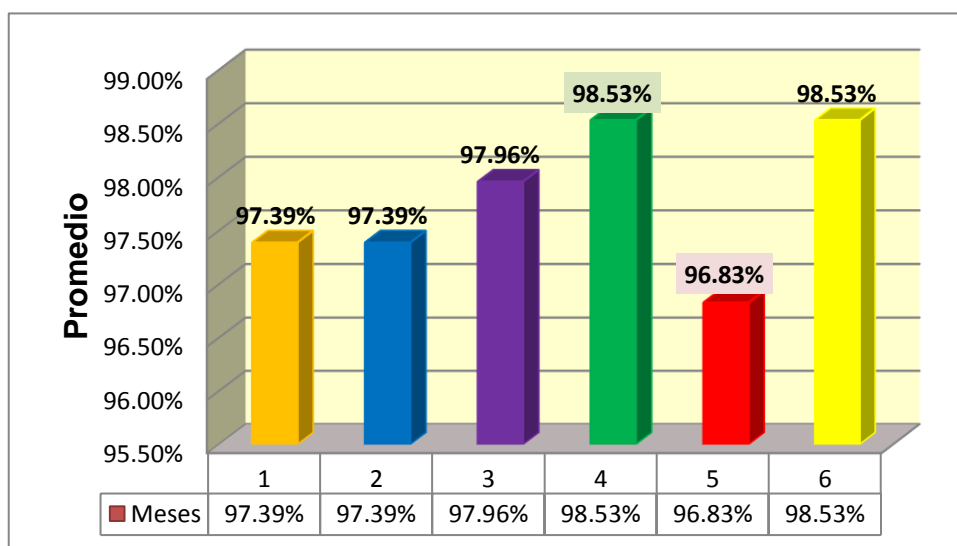
Tabla 29: Confiabilidad mensual 2020

CONFIABILIDAD MENSUAL 2020		
Ítem	Mes	Confiabilidad
1	Enero	97.39%
2	Febrero	97.39%
3	Mayo	97.96%
4	Junio	98.53%
5	Julio	96.83%
6	Agosto	98.53%
PROMEDIO:		97.77%

Fuente: Propia de los autores y la empresa

La tabla n° 29 nos muestra los resultados de la confiabilidad mensual de la frotadora vertical observando que en el mes de enero presenta el 97,39% resultado de las muchas horas en las reparaciones de la misma manera se puede observar el 98,53% consecuencia de las pocas reparaciones en el mes de junio.

Gráfico 9: Confiabilidad mensual 2020



Fuente: Propia de los autores y la empresa

A continuación, se procede a calcular la confiabilidad final de la frotadora vertical teniendo el resultado de 97,77% en consecuencia de haber tenido menos horas de reparaciones y menor cantidad de trabajos correctivos.

$$C = \frac{TPREF}{TPREF + TPRF}$$

$$\frac{59,90}{59,90 + 1.35}$$

97.77 %

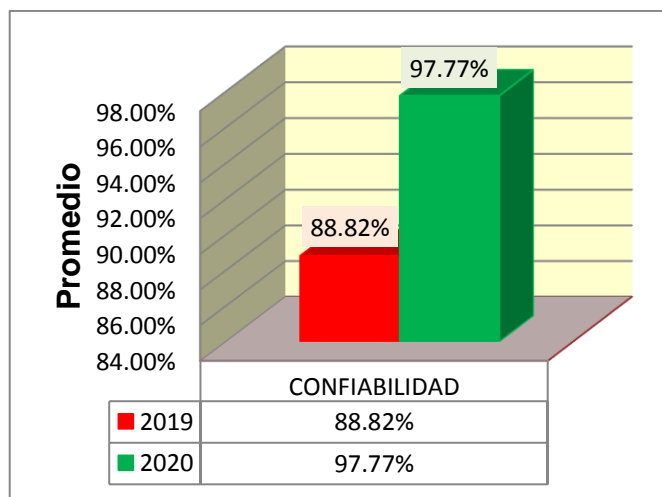
Contraste de confiabilidad 2019 y confiabilidad 2020

Tabla 30: Contraste de confiabilidad

FROTADORA VERTICAL					
2019			2020		
Ítem	Mes	Confiabilidad	Ítem	Mes	Confiabilidad
1	Julio	90.32%	1	Enero	97.39%
2	Agosto	80.00%	2	Febrero	97.39%
3	Setiembre	94.92%	3	Mayo	97.96%
4	Octubre	91.80%	4	Junio	98.53%
5	Noviembre	83.58%	5	Julio	96.83%
6	Diciembre	92.31%	6	Agosto	98.53%
PROMEDIO:		88.82%	PROMEDIO:		97.77%

Fuente: Propia de los autores y la empresa

Gráfico 10: Contraste de confiabilidad



Fuente; Propia de los autores y la empresa

Por consiguiente, la confiabilidad en el presente estudio en el año 2019 es de y luego de la propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo en el año 2020 la confiabilidad es 97,77% el cual muestra claramente un crecimiento de 8,95% mostrando un efecto beneficioso.

IV. RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVOS

DIAGNÓSTICO

CUADROS DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE DIAGNÓSTICO

Tabla 31: Cuadro de distribución de frecuencia antes – Diagnóstico

DIAGNÓSTICO ANTES					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	4	1	16.7	16.7	16.7
	5	1	16.7	16.7	33.3
	6	1	16.7	16.7	50
	7	2	33.3	33.3	83.3
	8	1	16.7	16.7	100
	Total	6	100	100	

Fuente: Programa estadístico spss 23

En la siguiente tabla n° 31 observamos que el índice válido del diagnóstico antes (7) tiene una frecuencia de 2, con porcentaje acumulado (83,3%), siendo esto el de mayor frecuencia.

Tabla 32: Cuadro de distribución de frecuencia después – Diagnóstico

DIAGNÓSTICO DESPUÉS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2	1	16.7	16.7	16.7
	3	5	83.3	83.3	100
	Total	6	100	100	

Fuente: Programa estadístico spss 23

En la siguiente tabla n° 32 observamos que el índice válido del diagnóstico después (3) tiene una frecuencia de 5 con porcentaje acumulado (100%), siendo esto el de mayor frecuencia.

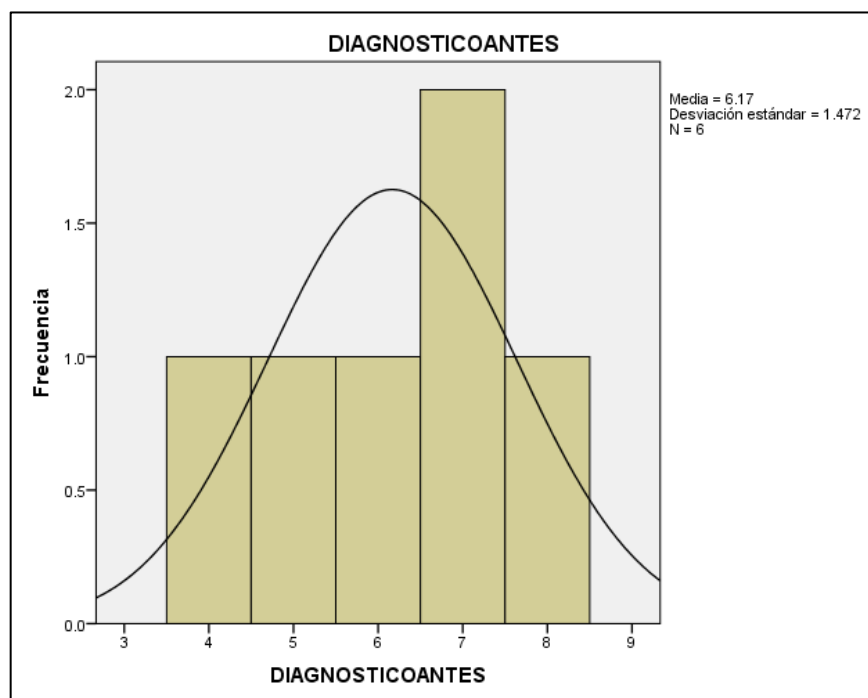
CUADRO COMPARATIVO DEL ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO

Tabla 33: Cuadro comparativo del estadístico descriptivo – Diagnóstico

Estadísticos			
		DIAGNÓSTICO ANTES	DIAGNÓSTICO DESPUÉS
N	Válido	6	6
	Perdidos	0	0
Media		6.17	2.83
Mediana		6.5	3
Moda		7	3
Desviación estándar		1.472	0.408
Rango		4	1
Mínimo		4	2
Máximo		8	3

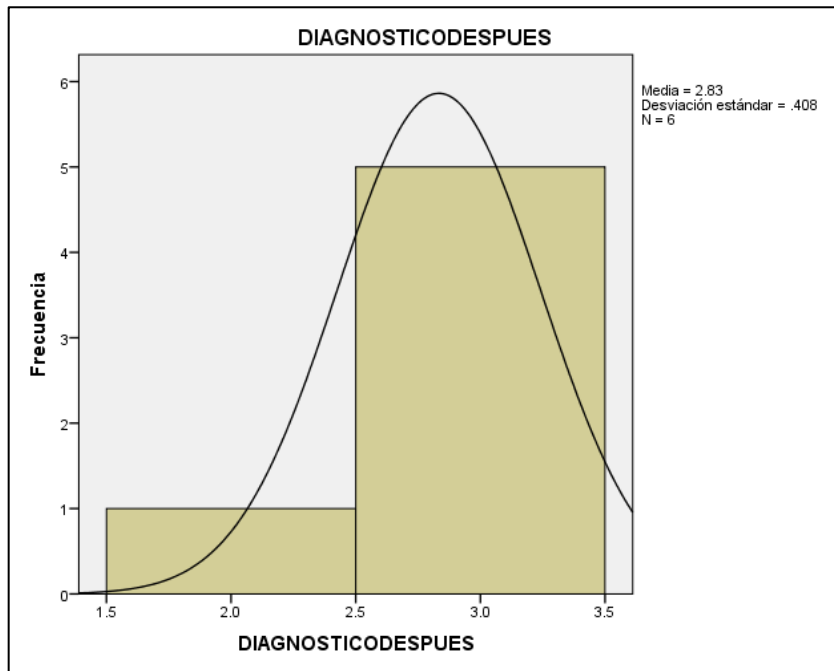
Fuente: Programa estadístico spss 23

Gráfico 11: Histograma – Diagnóstico antes



Fuente: Programa estadístico spss 23

Gráfico 12: Histograma – Diagnóstico después



Fuente: Programa estadístico spss 23

En los gráficos 13 y 14 podemos observar los valores del antes y del después de la propuesta del plan de mantenimiento preventivo, lográndose observar la trazabilidad y el comportamiento, habiendo una disminución de 6.17 a 2.83 que representa una disminución de 3.34% del diagnóstico inicial.

MANTENIBILIDAD

CUADROS DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE MANTENIBILIDAD

Tabla 34: Cuadro de distribución de frecuencia antes – mantenibilidad

MANTENIBILIDAD ANTES					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2.5	1	16.7	16.7	16.7
	3	2	33.3	33.3	50
	3.5	1	16.7	16.7	66.7
	4.71	1	16.7	16.7	83.3
	5.25	1	16.7	16.7	100
	Total	6	100	100	

Fuente: Programa estadístico spss 23

En la siguiente tabla n° 34 observamos que el índice válido de la mantenibilidad antes (3.00) tiene una frecuencia de 2, con porcentaje acumulado (50%), siendo esto el de mayor frecuencia.

Tabla 35: Cuadro de distribución de frecuencia después – mantenibilidad

MANTENIBILIDAD DESPUÉS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0.83	2	33.3	33.3	33.3
	1.17	1	16.7	16.7	50
	1.5	1	16.7	16.7	66.7
	1.83	1	16.7	16.7	83.3
	2.25	1	16.7	16.7	100
	Total	6	100	100	

Fuente: Programa estadístico spss 23

En la siguiente tabla n° 35 observamos que el índice válido de la mantenibilidad antes (0.83) tiene una frecuencia de 2, con porcentaje acumulado (33.33%), siendo esto el de mayor frecuencia.

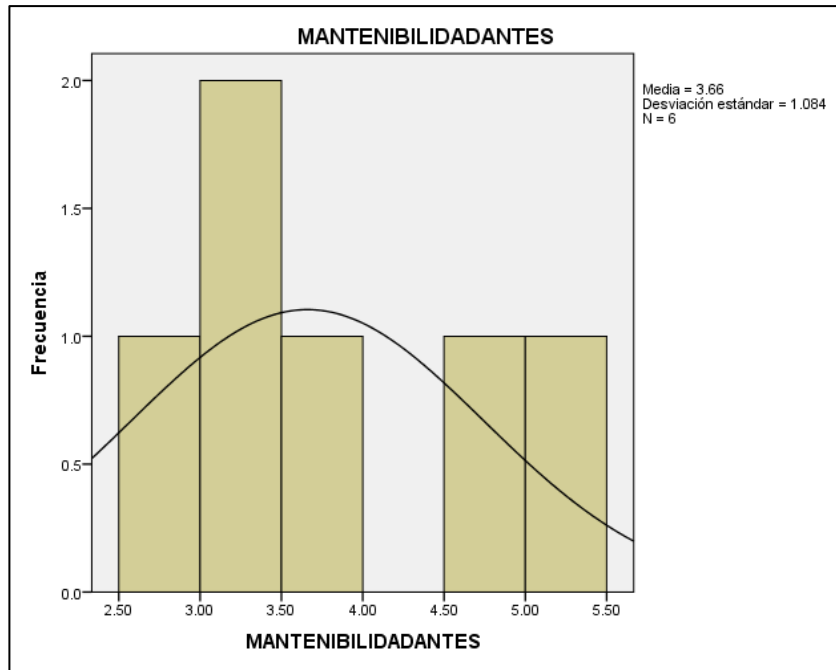
CUADRO COMPARATIVO DEL ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO

Tabla 36: Cuadro comparativo del estadístico descriptivo – Mantenibilidad

Estadísticos			
		MANTENIBILIDAD ANTES	MANTENIBILIDAD DESPUÉS
N	Válido	6	6
	Perdidos	0	0
Media		3.66	1.4017
Mediana		3.25	1.335
Moda		3	0.83
Desviación estándar		1.08379	0.56922
Varianza		1.175	0.324
Rango		2.75	1.42
Mínimo		2.5	0.83
Máximo		5.25	2.25

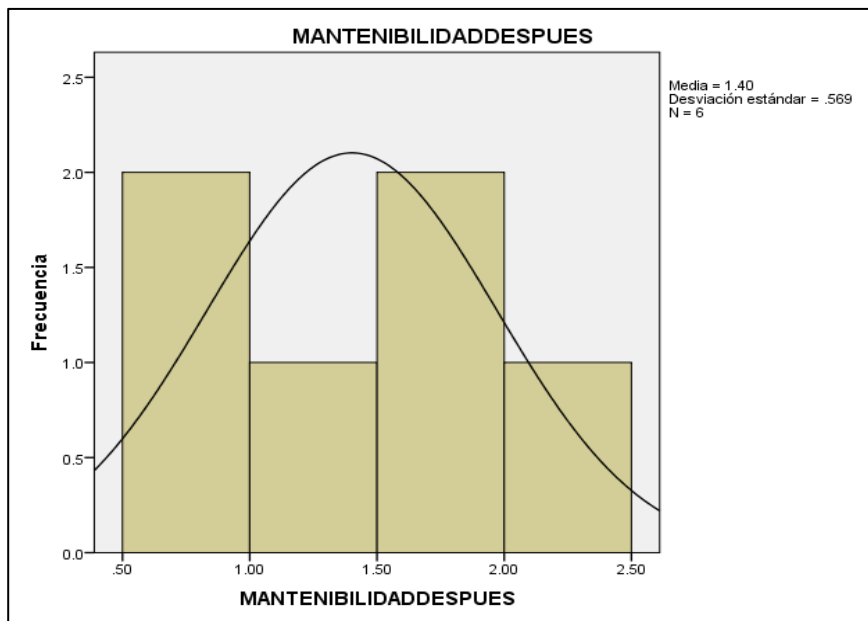
Fuente: Programa estadístico spss 23

Gráfico 13: Histograma – Mantenibilidad antes



Fuente: Programa estadístico spss 23

Gráfico 14: Histograma – Mantenibilidad después



Fuente: Programa estadístico spss 23

En los gráficos 15 y 16 mantenibilidad antes y después podemos observar los valores del antes y del después de la propuesta del plan de mantenimiento preventivo, lográndose observar la trazabilidad y el comportamiento, habiendo una disminución de 3.66 a 1.40 que representa una disminución de 2.26% del diagnóstico inicial.

FIABILIDAD

CUADROS DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE FIABILIDAD

Tabla 37: Cuadro de distribución de frecuencia antes – fiabilidad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	21	1	16.7	16.7	16.7
	24	2	33.3	33.3	50
	28	1	16.7	16.7	66.7
	42	1	16.7	16.7	83.3
	56	1	16.7	16.7	100
	Total	6	100	100	

Fuente: Programa estadístico spss 23

En la siguiente tabla n°37 observamos que el índice válido de la mantenibilidad antes (24) tiene una frecuencia de 2, con porcentaje acumulado (50%), siendo esto el de mayor frecuencia.

Tabla 38: Cuadro de distribución de frecuencia después – fiabilidad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje acumulado
Válido	56	5	83.3	83.3	83.3
	84	1	16.7	16.7	100.0
	Total	6	100.0	100.0	

Fuente: Programa estadístico spss 23

En la siguiente tabla n°38 observamos que el índice válido de la fiabilidad antes (56) tiene una frecuencia de 5, con porcentaje acumulado (83.3%), siendo esto el de mayor frecuencia.

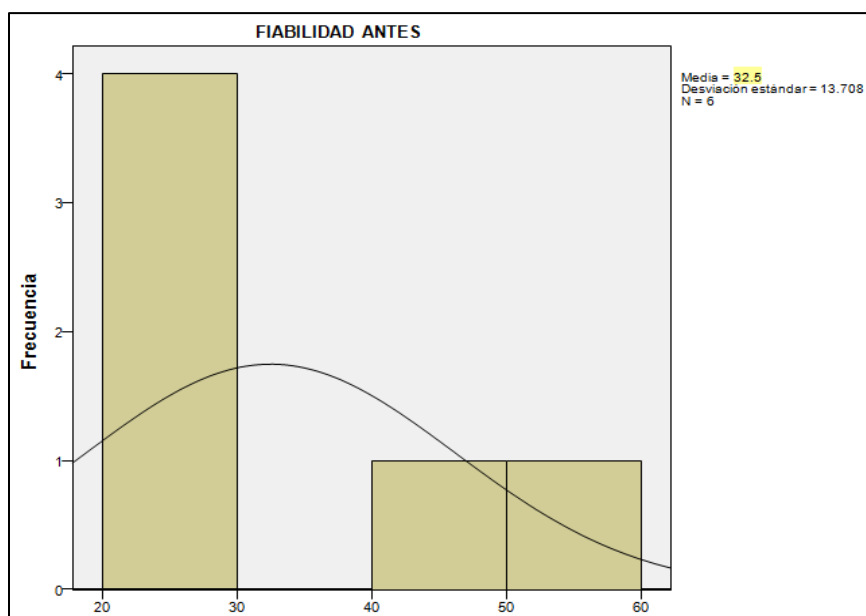
CUADRO COMPARATIVO DEL ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO

Tabla 39: Cuadro comparativo del estadístico descriptivo – Fiabilidad

	FIABILIDAD ANTES	FIABILIDAD DESPUÉS
N Válido	6	6
Perdidos	0	0
Media	32.50	60.67
Mediana	26.00	56.00
Moda	24	56

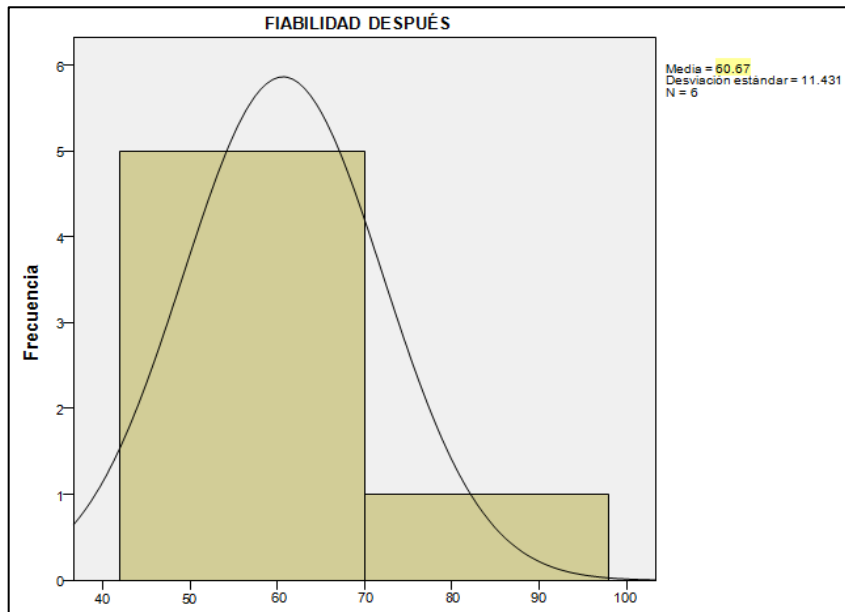
Fuente: Programa estadístico spss 23

Gráfico 15: Histograma – Fiabilidad antes



Fuente: Programa estadístico spss 23

Gráfico 16: Histograma – Fiabilidad después



Fuente: Programa estadístico spss 23

En los gráficos 17 y 18 podemos observar los valores del antes y del después de la propuesta del plan de mantenimiento preventivo, lográndose observar la trazabilidad y el comportamiento, habiendo un incremento de 32.5 a 60.67 que representa una disminución de 28.17% del diagnóstico inicial.

CONFIABILIDAD

CUADROS DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE CONFIABILIDAD

Tabla 40: Cuadro de distribución de frecuencia antes – confiabilidad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	.80	1	16.7	16.7	16.7
	.84	1	16.7	16.7	33.3
	.90	1	16.7	16.7	50.0
	.92	2	33.3	33.3	83.3
	.95	1	16.7	16.7	100.0
	Total	6	100.0	100.0	

Fuente: Programa estadístico spss 23

En la siguiente tabla n°40 observamos que el índice válido de la confiabilidad antes (92%) tiene una frecuencia de 2, con porcentaje acumulado (83.3%), siendo esto el de mayor frecuencia.

Tabla 41: Cuadro de distribución de frecuencia después – confiabilidad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	.97	3	50.0	50.0	50.0
	.98	1	16.7	16.7	66.7
	.99	2	33.3	33.3	100.0
	Total	6	100.0	100.0	

Fuente: Programa estadístico spss 23

En la siguiente tabla n°41 observamos que el índice válido de la confiabilidad después (97%) tiene una frecuencia de 3, con porcentaje acumulado (50%), siendo esto el de mayor frecuencia.

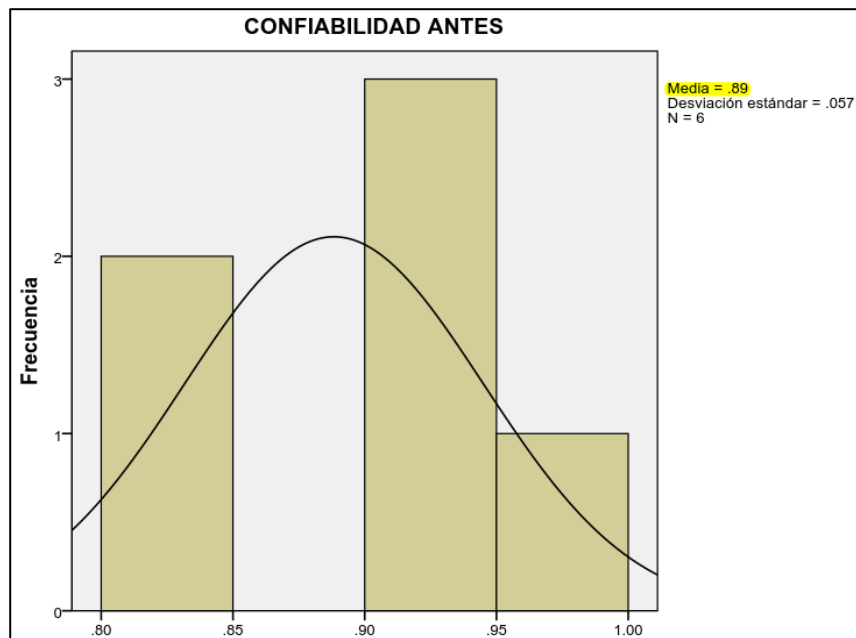
CUADRO COMPARATIVO DEL ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO

Tabla 42: Cuadro comparativo del estadístico descriptivo – confiabilidad

		CONFIABILIDAD ANTES	CONFIABILIDAD DESPUÉS
N	Válido	6	6
	Perdidos	0	0
Media		.8883	.9783
Mediana		.9100	.9750
Moda		.92	.97
Desviación estándar		.05672	.00983

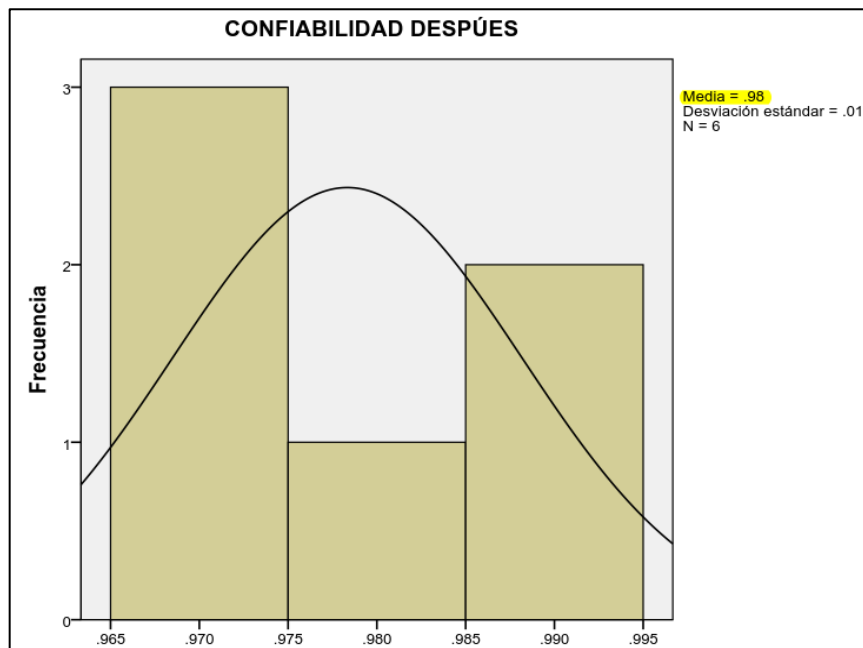
Fuente: Programa estadístico spss 23

Gráfico 17: Histograma – confiabilidad antes



Fuente: Programa estadístico spss 23

Gráfico 18: Histograma – confiabilidad después



Fuente: Programa estadístico spss 23

En los gráficos 19 y 20 podemos observar los valores del antes y del después de la propuesta del plan de mantenimiento preventivo, lográndose observar la trazabilidad y el comportamiento, habiendo un incremento de 88% a 98% que representa un incremento de 10% del diagnóstico inicial.

4.2 ANÁLISIS INFERENCIAL

Para el desarrollo se evaluará los datos del antes y del después de la variable dependiente de Confiabilidad, cuyas dimensiones son Diagnóstico, Mantenibilidad, fiabilidad, se utilizará el software estadístico spss 23, con la finalidad de saber si con los datos son paramétricos o no paramétricos. Se va utilizar el análisis de normalidad mediante el estadígrafo se Shapiro Wilk para muestras menores a 30.

Prueba de Normalidad

Análisis de la primera hipótesis específico

Ha: La propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, **disminuye** el diagnóstico de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020

Regla de Decisión:

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, tienen un comportamiento los datos no paramétricos
“Por lo tanto se rechaza H_0 ”

Si $p \text{ valor} \geq 0.05$, tienen un comportamiento los datos paramétricos
“Por lo tanto se acepta H_0 ”

Tabla 43: Pruebas de normalidad Diagnóstico

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
DIAGNOSTICO ANTES	.958	6	.804
DIAGNOSTICO DESPUÉS	.496	6	.000

Fuente: Programa estadístico spss 23

Seguidamente de realizar se puede observar que el valor de la significancia del diagnóstico antes es mayor a 0.05 y el diagnóstico después es menor a 0.05 en consecuencia para efectos de contrastar la hipótesis específica utilizaremos el estadígrafo Wilcoxon; debido que se presenta un comportamiento no paramétrico.

SEGÚN EL VALOR P SE RECHAZA LA HIPÓTESIS NULA Y SE DEBE
UTILIZAR LA PRUEBA DE WILCOXON

Contrastación de hipótesis específico

H_a : La propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, **disminuye** el diagnóstico de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020

H_0 : La propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, **no disminuye** el diagnóstico de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020

Regla de decisión

$H_0 = U_a \text{ Diagnóstico} \geq U_d \text{ Diagnóstico}$

$H_a = U_a \text{ Diagnóstico} < U_d \text{ Diagnóstico}$

Tabla 44: Estadísticos de diagnóstico antes y después

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico
	DIAGNÓSTICO ANTES	6	6.17	1.472	4
DIAGNÓSTICO DESPUÉS	6	2.83	0.408	2	3

Fuente: Programa estadístico spss 23

De la tabla n° 44 podemos apreciar que el promedio de diagnóstico antes cuyo valor (6.17) es menor al promedio de diagnóstico después cuyo valor (2.83), por consecuencia se rechaza la hipótesis nula que la propuesta del mantenimiento preventivo no disminuye el diagnóstico; por consiguiente, se aprueba la hipótesis alterna, llegando a demostrar que la propuesta de mantenimiento preventivo disminuye el diagnóstico en la frotadora vertical finisur.

Contratación adicional

Con el objetivo de confirmar que el análisis es correcto se va realizar:

Determinación del p valor para del diagnóstico antes y después mediante Wilcoxon

Regla de decisión

En efecto si $P \text{ valor} = \leq 0.05$. “Entonces se rechaza H_0 ”

En electo si $P \text{ valor} = > 0.05$. “Entonces se acepta H_0 ”

Prueba de hipótesis de Eficiencia por Wilcoxon

Tabla 45: Prueba de hipótesis diagnóstico - wilcoxon

	DIAGNÓSTICO DESPUÉS – DIAGNÓSTICO ANTES
Z	-2.207 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.027

Fuente: Programa estadístico spss 23

Análisis de la segunda hipótesis específico

Ha: La propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, **disminuye** la mantenibilidad de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020.

Regla de Decisión:

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, tienen un comportamiento los datos no paramétricos
“Por lo tanto se rechaza H_0 ”

Si $p \text{ valor} \geq 0.05$, tienen un comportamiento los datos paramétricos
“Por lo tanto se acepta H_0 ”

Tabla 46: Pruebas de normalidad mantenibilidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
MANTENIBILIDAD ANTES	.895	6	.344
MANTENIBILIDAD DESPUÉS	.923	6	.527

Fuente: Programa estadístico spss 23

Seguidamente de realizar se puede observar que el valor de la significancia de la mantenibilidad antes es mayor a 0.05 y la mantenibilidad después es mayor a 0.05 en consecuencia para efectos de contrastar la hipótesis específica utilizaremos el estadígrafo de la prueba T-Student para muestras relacionadas; debido que se presenta un comportamiento paramétrico.

Contrastación de hipótesis

Ha: La propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, **disminuye** la mantenibilidad de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020.

H_0 : La propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, **no disminuye** la mantenibilidad de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020.

Regla de decisión

$H_0 = U_a \text{ Mantenibilidad} \geq U_d \text{ Mantenibilidad}$

$H_a = U_a \text{ Mantenibilidad} < U_d \text{ Mantenibilidad}$

Tabla 47: Estadísticos de mantenibilidad antes y después

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico
MANTENIBILIDAD ANTES	6	2.5	5.25	3.66	1.08379
MANTENIBILIDAD DESPUÉS	6	0.83	2.25	1.40	0.56922
N válido (por lista)	6				

Fuente: Programa estadístico spss 23

De la tabla n° 47 podemos apreciar que el promedio de mantenibilidad antes cuyo valor (3.66) es menor al promedio de mantenibilidad después cuyo valor (1.40), por consecuencia se rechaza la hipótesis nula que la propuesta del mantenimiento preventivo no disminuye la mantenibilidad; por consiguiente, se aprueba la hipótesis alterna, llegando a demostrar que la propuesta de mantenimiento preventivo disminuye la mantenibilidad en la frotadora vertical finisur

Contratación adicional

Con el objetivo de confirmar que el análisis es correcto se va realizar: Determinación del p valor para la mantenibilidad antes y después mediante T-Student

Regla de decisión

En efecto si $P \text{ valor} = \leq 0.05$. "Entonces se rechaza H_0 "

En electo si $P \text{ valor} = > 0.05$. "Entonces se acepta H_0 "

Tabla 48: Prueba de hipótesis mantenibilidad - T Student

Prueba de muestras emparejadas					
		Diferencias emparejadas	t	gl	Sig. (bilateral)
		95% de intervalo de confianza de la diferencia Superior			
Par 1	MANTENIBILIDAD ANTES – MANTENIBILIDAD DESPUÉS	3.36753	5.234	6	0.003

Fuente: Programa estadístico spss 23

Análisis de la tercera hipótesis específico

Ha: La propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, **incrementa** la fiabilidad de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020.

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, tienen un comportamiento los datos no paramétricos
"Por lo tanto se rechaza H_0 "

Si $p \text{ valor} \geq 0.05$, tienen un comportamiento los datos paramétricos
"Por lo tanto se acepta H_0 "

Tabla 49: Pruebas de normalidad - fiabilidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
FIABILIDAD ANTES	.829	6	.106
FIABILIDAD DESPUÉS	.496	6	.000

Fuente: Programa estadístico spss 23

Seguidamente de realizar se puede observar que el valor de la significancia de la fiabilidad antes es mayor a 0.05 y de la fiabilidad después es menor a 0.05 en consecuencia para efectos de contrastar la hipótesis específica utilizaremos el estadígrafo Wilcoxon; debido que se presenta un comportamiento no paramétrico.

SEGÚN EL VALOR P SE RECHAZA LA HIPÓTESIS NULA Y SE DEBE
UTILIZAR LA PRUEBA DE WILCOXON

Contrastación de hipótesis específica

Ha: La propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, **incrementa** la fiabilidad de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020.

H_0 : La propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, **no incrementa** la fiabilidad de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020.

Regla de decisión

$H_0 = U_a \text{ Fiabilidad} \geq U_d \text{ Fiabilidad}$

$H_a = U_a \text{ Fiabilidad} < U_d \text{ Fiabilidad}$

Tabla 50: Estadísticos de fiabilidad antes y después

			Desviación		
	N	Media	estándar	Mínimo	Máximo
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico
FIABILIDAD ANTES	6	32.50	13.70	21	56
FIABILIDAD DESPUÉS	6	60.67	11.43	56	84

Fuente: Programa estadístico spss 23

De la tabla n° 50 podemos apreciar que el promedio de la fiabilidad antes cuyo valor (32.50) es menor al promedio de fiabilidad después cuyo valor (60.67), por en consecuencia se rechaza la hipótesis nula que la propuesta del mantenimiento preventivo no incrementa la fiabilidad; por consiguiente, se aprueba la hipótesis alterna, llegando a demostrar que la propuesta de mantenimiento preventivo incrementa la fiabilidad en la frotadora vertical finisur.

Contratación adicional

Con el objetivo de confirmar que el análisis es correcto se va realizar:

Determinación del p valor para la fiabilidad antes y después mediante Wilcoxon

Regla de decisión

En efecto si P valor = ≤ 0.05 . “Entonces se rechaza Ho”

En electo si P valor = > 0.05 . “Entonces se acepta Ho”

Prueba de hipótesis de Eficiencia por Wilcoxon

Tabla 51: Prueba de hipótesis fiabilidad - wilcoxon

	FIABILIDAD DESPUÉS – FIABILIDAD ANTES
Z	-2.032 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.043

Fuente: Programa estadístico spss 23

Análisis de la hipótesis general

Ha: La propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, **incrementa** la confiabilidad de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, tienen un comportamiento los datos no paramétricos
“Por lo tanto se rechaza H_0 ”

Si $p \text{ valor} \geq 0.05$, tienen un comportamiento los datos paramétricos
“Por lo tanto se acepta H_0 ”

Tabla 52: Pruebas de normalidad confiabilidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
CONFIABILIDAD ANTES	.905	6	.406
CONFIABILIDAD DESPUÉS	.775	6	.035

Fuente: Programa estadístico spss 23

Seguidamente de realizar se puede observar que el valor de la significancia de la confiabilidad antes es mayor a 0.05 y de la confiabilidad después es menor a 0.05 en consecuencia para efectos de contrastar la hipótesis general utilizaremos el estadígrafo Wilcoxon; debido que se presenta un comportamiento no paramétrico.

SEGÚN EL VALOR P SE RECHAZA LA HIPÓTESIS NULA Y SE DEBE
UTILIZAR LA PRUEBA DE WILCOXON

Contrastación de hipótesis general

Ha: La propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, **incrementa** la confiabilidad de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020.

H_0 : La propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, **no incrementa** la confiabilidad de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita, 2020.

Regla de decisión

Ho = Ua Confiabilidad > = Ud Confiabilidad

Ha = Ua Confiabilidad < Ud Confiabilidad

Tabla 53: Estadísticos de confiabilidad antes y después

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico
	CONFIABILIDAD ANTES	6	.8883	.0567	.80
CONFIABILIDAD DESPUÉS	6	.9783	.0098	.97	.99

Fuente: Programa estadístico spss 23

De la tabla n° 53 podemos apreciar que el promedio de la confiabilidad antes cuyo valor (88%) es menor al promedio la confiabilidad después cuyo valor (97%), por en consecuencia se rechaza la hipótesis nula que la propuesta del mantenimiento preventivo no incrementa la confiabilidad; por consiguiente, se aprueba la hipótesis alterna, llegando a demostrar que la propuesta de mantenimiento preventivo incrementa la confiabilidad en la frotadora vertical finisur.

Contratación adicional

Con el objetivo de confirmar que el análisis es correcto se va realizar:

Determinación del p valor para la confiabilidad antes y después mediante Wilcoxon

Regla de decisión

En efecto si P valor = ≤ 0.05 . “Entonces se rechaza Ho”

En electo si P valor = > 0.05 . “Entonces se acepta Ho”

Prueba de hipótesis de Eficiencia por Wilcoxon

Tabla 54: Prueba de hipótesis confiabilidad - wilcoxon

	CONFIABILIDAD DESPUÉS – CONFIABILIDAD ANTES
Z	-2.226 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.026

Fuente: Programa estadístico spss 23

V. DISCUSIÓN

Por consecuencia en el actual estudio, a modo de solución al tema de investigación hallamos el incremento de la confiabilidad de la frotadora vertical finisur de 88.82 % a 97.77%, considerando que se realizó el estudio a la frotadora vertical con criticidad alta; realizando la evaluación con el estadístico Wilcoxon el cual legitimo los resultados a modo de considerable. Asimismo en su investigación Angulo (2017) que lleva por título “Propuesta de modificación de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de los grupos de generadores de la central Hidroeléctrica Cahua”, logrando tener como resultados el incremento de la confiabilidad en el primer grupo de generadores eléctricos de 23% a 55% así mismo en el segundo grupo de generadores de 28% a 60% en consecuencia de poner en marcha un correcto plan de mantenimiento preventivo afirmando el crecimiento de la confiabilidad con la metodología del mantenimiento preventivo.

Además Ramos (2017) en su estudio “Aumento de la disponibilidad mediante la implementación de un plan de mantenimiento preventivo a las maquinarias” puso en práctica la teoría de análisis de criticidad logrando clasificar a las maquinas priorizando a las importantes para el proceso productivo de la empresa para posteriormente generar un plan de mantenimiento usando registros e indicadores logrando aumentar la disponibilidad de las máquinas y mejorando el plan de mantenimiento preventivo logrando un ahorro económico de 60 812 nuevos soles. De esta manera afirma la importancia de priorizar a la maquinaria de planta por la importancia en el proceso productivo.

Por otro lado Chávez (2016) en su estudio diseño e implementación de un programa de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el área de telares por medio de mejorar el plan de mantenimiento a través del cumplimiento de las actividades de limpieza, inspecciones así mismo las horas de mantenimientos preventivos consiguió el incremento de la producción de 67.46% a 86.21% de esta forma se demuestra que la correcta aplicación de los trabajos de mantenimiento preventivo en la maquina favorece en gran manera al cuidado de la maquinaria como en su correcto funcionamiento.

VI. RESULTADOS

Para finalizar en consecuencia de los resultados conseguidos en la actual investigación se llegaron a las conclusiones:

Por consecuencia de la aplicación de la teoría de la criticidad se logró definir a la frotadora vertical finisur como una maquina critica en el proceso productivo de la fabricación de hilos acrílicos debido que es la única en toda la empresa en consecuencia se realizó un plan de mantenimiento preventivo.

Se logró definir la confiabilidad de la frotadora vertical finisur en donde la confiabilidad 2019 es de 88.82% por medio de los indicadores tiempo promedio de reparación de fallas y tiempo de promedio entre fallas.

Se realiza la propuesta del plan de mantenimiento preventivo considerando las partes principales, secundarias y de apoyo para el correcto funcionamiento de la frotadora de la misma manera se establece actividades de limpieza, inspecciones que al cumplirse van a generar mayores horas de funcionamiento y menos tiempos de paradas.

Se evidencia el crecimiento de la confiabilidad de la frotadora vertical finisur alcanzando el 2020 la confiabilidad media de 97.77% que representa un buen indicador de acuerdo con las indicaciones del fabricante. El indicador se alcanza por medio de los indicadores tiempo promedio de reparación de fallas y tiempo de promedio entre fallas.

VII. RECOMENDACIONES

Con respecto a las recomendaciones cabe indicar la revisión de las actividades a realizar para poder logra mayor entendimiento y la correcta aplicación de los trabajos preventivos para la frotadora vertical.

Con relación a las actividades de inspección se debe considerar que son de mucha importancia pues cada inspección conlleva a revisar las partes importantes de la frotadora así mismo las partes que complementa la funcionalidad de la frotadora logrando de esta manera revisar en cada mantenimiento preventivo gran parte de la frotadora

La capacitación del personal es de mucha importancia pues refresca el conocimiento adquirido y renueva las ideas por estos motivos a mayor conocimiento de la frotadora vertical se logrará mejor cuidado de la misma.

De la misma manera se recomienda poder cultivar, así como fortalecer el registro de las fallas y los trabajos realizados en cada mantenimiento preventivo logrando de esta manera el uso adecuado de los repuestos.

Para concluir se recomienda la actualización del plan de mantenimiento propuesto logrando de esta manera la conservación optima de la frotadora vertical.

REFERENCIAS

- Parra Márquez, C., & Crespo Márquez, A. (2012). Métodos de Análisis de Criticidad y Jerarquización de Activos. *Universidad de Sevilla escuela de ingeniería*.
- UVR correctores de textos. (04 de marzo de 2019). *UVR correctores de textos*. Recuperado el 14 de diciembre de 2020, de <https://www.uvrcorrectoresdetextos.com/post/2019/03/04/-c2-bfc-c3-b3mo-redactar-correctamente-las-conclusiones-y-recomendaciones>
- Aguaiza Loja, J. (2016). *DISEÑO UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y PREDICTIVO PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA ELECTRIFICACIONES DEL ECUADOR S.A. (Tesis pregrado)*. ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, Ecuador.
- Alpízar Villegas, E. (21 de 05 de 2020). *Mantenimiento Capitulo 5 (En línea)* . Obtenido de <https://docplayer.es/4416770-Capitulo-5-mantenimiento.html>
- Alviles Antezana, J. (2016). *PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD MECÁNICA DEL CARGADOR FRONTAL VOLVO L120F EN LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ACOBAMBA (Tesis pregrado)*. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ, Perú.
- Angulo Porras, C. (2017). *PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA CONFIABILIDAD DE LOS GRUPOS GENERADORES DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA (Tesis pregrado)*. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ, Perú.
- Arata Andreani, A. (2009). *Ingeniería y gestión de la confiabilidad operacional en plantas industriales*. Chile: Ril editores.
- Arques Patón, J. L. (2009). *Ingeniería y gestión del mantenimiento en el sector ferroviario*. España: Díaz de Santos.
- Arredondo González, M. M. (2015). *Contabilidad y análisis de costos (Libro)* (segunda ed.). Mexico: Grupo Editorial Patria.
- Aviles Antezana, J. (2016). *PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD MECÁNICA DEL CARGADOR FRONTAL VOLVO L120F EN LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ACOBAMBA (Tesis pregrado)*. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ, Perú.
- Bonifacio Pineda, O. (2018). *Aplicación del mantenimiento planificado para mejorar la productividad en el departamento de mantenimiento de la empresa G&H inversiones Suarez S.A.C. (Tesis pregrado)*. Universidad Cesar Vallejo, Perú.
- Borrego del Pino, S. (13 de Diciembre de 2008). *Estadística descriptiva e inferencial*. Recuperado el 05 de 12 de 2020, de

https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Número_13/SILVIA_BORREGO_2.pdf

- Bradley , E. (2016). *Reliability Engineering: A life cycle approach*. England: CRC Press.
- Cárcel Carrasco, J. (2014). *Planteamiento de un modelo de mantenimiento industrial basado en técnicas de gestión del conocimiento (Libro)*. España: OmniaScience.
- Casas Roque, R. L. (2017). *PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS DE LA EMPRESA TERMINALES PORTUARIOS PERUANOS S.A.C. (Tesis pregrado)*. Universidad privada del norte, Perú.
- Chávez Huamán, D. (2016). *Diseño e implementación de un programa de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el área de telares de la empresa textil INVERSIONES TEXJUBER S.R.L (tesis pregrado)*. Universidad Cesar Vallejo, Perú .
- Chouhan, R. (2015). *An integrated production and preventive maintenance planning model for an ageing and deteriorating production systems with limits historical data (Libro)*. India: HCTL open publications solutions.
- Crespo Márquez, A., & Parra Márquez, C. A. (2012). *Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada en la gestión de activos (Libro)*. España: Asociación Española para el Desarrollo de la Ingeniería de Mantenimiento.
- Elsayed, A. (2012). *Reliability Engineering* (segunda ed.). New Jersey: Jhon Wiley & Sons.
- Eslava-Schmalbalch, J., & Pablo Alzate, J. (15 de febrero de 2011). *Cómo elaborar la discusión de un artículo científico*.
- García , S. (2014). *Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento (Libro)*. Renovetec.
- González Fernández, F. (2011). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado (Libro)*. España: Fundación confemetal.
- Guerrero , R. (2018). *Mantenimiento preventivo de sistemas domésticos e inmóticos*. Innovación y cualificación.
- López Méndez, P. (2018). *Elaboración de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo en la Central de Maquinaria CNC (Tesis pre grado)*. Instituto Tecnológico de Colima, México.
- Matthew , S. (2010). *Productivity and Reliability-Based Maintenance Management. United States of America (Libro)*. EEUU: Purdue University Press.
- Montoya García, S. (2017). *DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA ESTRUCTURAS DEL KAFEE (Tesis pregrado)*. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, Colombia.

- Muñoz Abella, B. (2011). MANTENIMIENTO INDUSTRIAL (Artículo). *Universidad Carlos III de Madrid*.
- Olarte, W., Botero, M., & Cañon, B. (2010). IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DENTRO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN (Artículo). *Scientia Et Technica*, pp. 354.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio (En línea)*. Recuperado el 21 de mayo de 2020, de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-95022017000100037&script=sci_arttext
- Oyanadel Cortes , J. L. (2013). *Mantenibilidad en proyectos de inversión (Tesis)*. Universidad de Chile, Chile.
- Palacio Aguilera, J. (2018). *MEJORA DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO (Tesis pregrado)*. UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA, CHILE.
- Parra , C., & Crespo , A. (2012). *Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada en la gestión de activos (Libro)*. España: INGEMAN.
- Ramírez Castaño, S. (2014). *ANÁLISIS DE DATOS DE FALLA (Tesis)*. Universidad nacional de Colombia, Colombia.
- Ramos Sparrow, J. (2017). *AUMENTO DE LA DISPONIBILIDAD MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LAS MAQUINARIAS (Tesis pregrado)*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO, Perú .
- Rodríguez, V. (2015). *Diagnos de averías en pequeños electrodomésticos y herramientas elécticas (Libro)* (Quinta ed.). España: Elearning s.l.
- Romero , J. (Noviembre de 2013). *Análisis de criticidad y estudio RCM del equipo de máxima criticidad de una planta desmotadora de algodón (5 - Analisis de criticidad)*. Recuperado el 21 de Mayo de 2020, de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/5311>
- SEAS. (2012). *Gestión de mantenimiento 1*. (Estudios Abiertos Superiores).
- Sifuentes Inostroza, M. (2016). *Estudio de un sistema de mantenimiento centrado en la confiabilidad para aumentar la disponibilidad de los motores asíncronos trifásicos de la empresa Cogorno S.A Trujillo*. Universidad Cesar Vallejo, Trujillo.
- Soriano, N., Bauer, C., & Turco, C. (2011). *Aprender en la Universidad: La formación del estudiante en comprensión y producción académica: entre el conocimiento y el saber hacer*. FACE.
- Tuarez Medrana, C. (2013). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE MEJORA CONTINUA EN UNA EMBOTELLADORA Y COMERCIALIZADORA DE BEBIDAS GASEOSAS (Tesis pregrado)*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL, Ecuador.
- Valderrama, S. (2015). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica* (Cuarta ed.). Perú: San Marcos.

Villegas Arenas, J. (2016). *PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO, PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LA EMPRESA MANFER S.R.L. CONTRATISTAS GENERALES (Tesis pregrado)*. UNIVERSIDAD CATÓLICA SAN PABLO, Perú.

Viveros, P., Stegmaier, R., & Fredy, K. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *Revista chilena de ingeniería*, p. 5.

ANEXOS

Gráfico 19: Frotadora vertical



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 20: Frotadora vertical vista general



Fuente: Elaboración propia

Antecedentes

Sifuentes Inostroza, (2016), en su estudio “Estudio de un sistema de mantenimiento centrado en la confiabilidad para aumentar la disponibilidad de los motores asíncronos trifásicos” de la empresa Cogorno S.A. El estudio tiene como finalidad llevar a cabo un plan de mantenimiento, para esto se efectuó un diagnóstico inicial de los equipos eléctricos para identificar los más críticos; buscando reducir costos, tiempos de reparaciones garantizando la confiabilidad de los equipos. El tipo de investigación tiene un método descriptivo; el estudio demuestra que en el 2015 se tenía un total de 8715 horas perdidas así mismo los indicadores de disponibilidad 90.45%, confiabilidad 90.48% y la mantenibilidad 7.19%. La puesta en marcha de la metodología RCM trajo como consecuencia el incremento de los indicadores como la disponibilidad en un 97.04%, la confiabilidad en un 97.31% y la mantenibilidad en un 7.19%, reduciendo los mantenimientos preventivos y el tiempo de reparación de equipos.

Discusión

Con respecto a la discusión en los estudios científicos concierne a la manera como los resultados son entendidos por el investigador realizando la comparación de sus hipótesis planteadas con los resultados cuantitativos de otros investigadores en la misma materia. Eslava-Schmalbalch & Pablo Alzate. (2011, p. 15)

Resultados

Con relación a las conclusiones de un estudio son obras teóricas donde se manifiesta de manera explicada los datos alcanzados luego de aplicar las metodologías, en otras palabras, son los conceptos finales del estudio con el objetivo de contribuir con la comunidad académica. Soriano, Bauer, & Turco, (2011, p. 28)

Recomendaciones

De manera referente a las recomendaciones es la sección en la que el investigador abrevia aquellos consejos que fueron formándose en el desarrollo del estudio; que fueron incluidos en el estudio. (UVR correctores de textos, 2019)

Tabla 55: Reporte de cuadro de costos

Fecha:			Modelo:		RF2b										
Empresa:			Año fabricación:		1998										
ÍTEM	SISTEMA	DESCRIPCIÓN	MESES												C.M
			E	F	M	A	M	JN	JL	A	S	O	N	D	
1															
2															
3															
4															
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
10															
1															
2															
3															
4															
5															
6															
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
1															
1															
2															

Propia de los autores y la empresa

Tabla 56: Reporte de Actividades

Eficacia Actividades				
Datos del técnico:			Marca:	Santa Andrea Novara
Fecha:			Modelo:	RF2b
Empresa:			Año fabricación:	1998
Ítem	Mes	Actividades ejecutadas	Actividades planificadas	% Cumplimiento
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
TOTAL				

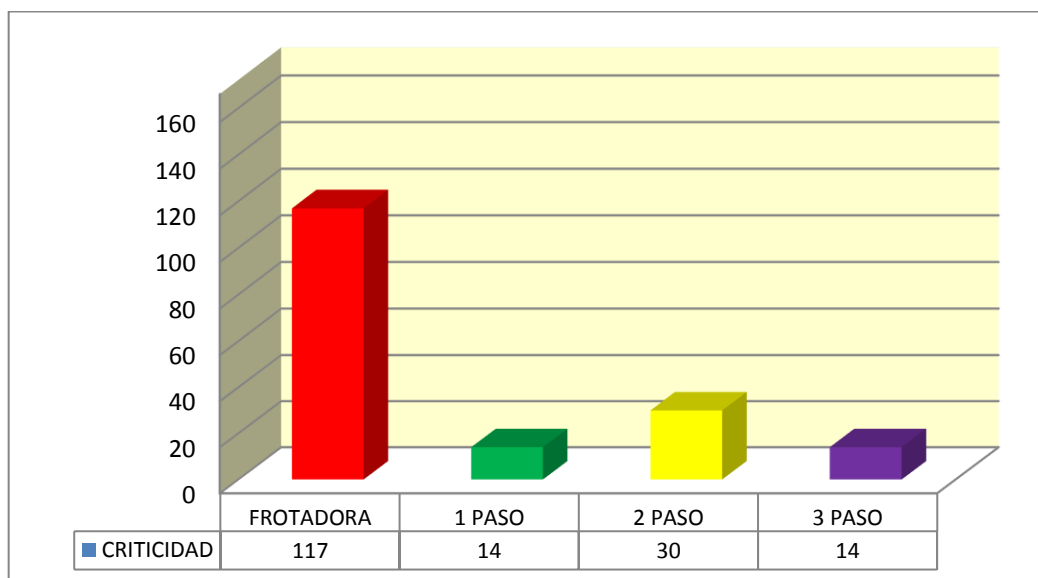
Tabla 57: Reporte de horas programadas

Eficacia Horas Programadas				
Datos del técnico:			Marca:	Santa Andrea Novara
Fecha:			Modelo:	RF2b
Empresa:			Año fabricación:	1998
Ítem	Mes	Horas ejecutadas	Horas planificadas	% Cumplimiento
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Tabla 58: Análisis de criticidad de la sección de preparación

MAQUINA	F	I.O	F.O	C.M	I.S Y S	I.A	C	C.T	E. Criticidad
FROTADORA	3	7	4	2	4	5	39	117	C.A.
1 PASO	1	5	1	1	6	2	14	14	C.B.
2 PASO	1	5	4	2	6	2	30	30	C.B.
3 PASO	1	5	1	1	6	2	14	14	C.B.

Gráfico 21: Análisis de criticidad de la sección de preparación



INFORME TÉCNICO ANTES DE APLICAR EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Informe Técnico de mes de Julio del 2020 - parada I

	INFORME TÉCNICO	PAGINA	1-1
FECHA:	JULIO	2020	
1. DATOS GENERALES			
LUGAR DE EVALUACIÓN: ÁREA DE REPARACIÓN			
CONDICIÓN DE EQUIPO: MANTENIMIENTO CORRECTIVO			
2. DATOS DEL EQUIPO			
EQUIPO: FROTADORA VERTICAL FINISUR			
MARCA:	Santa Andrea	MODELO:	RF 2 B
3. FALLA, COMENTARIO REALIZADO			
pistón mecánico dañado			
rotura de cilindro estiro D= 30 mm			
barrido de engranaje fusible Z =30			
rotura de faja templada (caja)			
rotura de brazo guía mecha			
rotura de faja plana			
rodaje de bolas dañado			
4. FIRMA			
REPRESENTANTE DE LA EMPRESA	INSPECCIÓN	PROVEEDOR	
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	
CARGO:	CARGO:	CARGO:	
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:	

Informe Técnico de mes de agosto del 2020 - parada I

	INFORME TÉCNICO		PAGINA	1-1
FECHA:	AGOSTO	2020		
1. DATOS GENERALES				
LUGAR DE EVALUACIÓN: ÁREA DE REPARACIÓN				
CONDICIÓN DE EQUIPO: MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
2. DATOS DEL EQUIPO				
EQUIPO: FROTADORA VERTICAL FINISUR				
MARCA:	Santa Andrea	MODELO:	RF 2 B	
3. FALLA, COMENTARIO REALIZADO				
motor de aspiración dañado				
rotura de cilindro estiro = 30mm				
motor de aspiración dañado				
rotura de soporte hexagonal				
rotura de faja dentada (caja Norton)				
rotura de faja (motor eléctrico)				
motor principal dañado				
rodaje dañado (parte interior de frotación)				
4. FIRMA				
REPRESENTANTE DE LA EMPRESA	INSPECCIÓN		PROVEEDOR	
NOMBRE:	NOMBRE:		NOMBRE:	
CARGO:	CARGO:		CARGO:	
FIRMA:	FIRMA:		FIRMA:	

Informe Técnico de mes de setiembre del 2020 - parada I

	INFORME TÉCNICO		PAGINA	1-1
FECHA:	SETIEMBRE	2020		
1. DATOS GENERALES				
LUGAR DE EVALUACIÓN: ÁREA DE REPARACIÓN				
CONDICIÓN DE EQUIPO: MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
2. DATOS DEL EQUIPO				
EQUIPO: FROTADORA VERTICAL FINISUR				
MARCA:	Santa Andrea	MODELO:	RF 2 B	
3. FALLA, COMENTARIO REALIZADO				
cardan de transmisión dañado				
rotula esférica dañado				
rotura de faja dentada(caja)				
4.FIRMA				
REPRESENTANTE DE LA EMPRESA	INSPECCIÓN		PROVEEDOR	
NOMBRE:	NOMBRE:		NOMBRE:	
CARGO:	CARGO:		CARGO:	
FIRMA:	FIRMA:		FIRMA:	

Informe Técnico de mes de octubre del 2020 - parada I

	INFORME TÉCNICO		PAGINA	1-1
FECHA:	OCTUBRE	2020		
1. DATOS GENERALES				
LUGAR DE EVALUACIÓN: ÁREA DE REPARACIÓN				
CONDICIÓN DE EQUIPO: MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
2. DATOS DEL EQUIPO				
EQUIPO: FROTADORA VERTICAL FINISUR				
MARCA:	Santa Andrea	MODELO:	RF 2 B	
3. FALLA, COMENTARIO REALIZADO				
pistón mecánico dañado				
rotura de cilindro estiro D = 30mm				
rotura de faja dentada(caja)				
rodaje de bolas dañadas				
rodaje de faja dentada (caja Norton)				
rodaje dañado (polea tensora)				
4. FIRMA				
REPRESENTANTE DE LA EMPRESA	INSPECCIÓN		PROVEEDOR	
NOMBRE:	NOMBRE:		NOMBRE:	
CARGO:	CARGO:		CARGO:	
FIRMA:	FIRMA:		FIRMA:	

Informe Técnico de mes de noviembre del 2020 - parada I

	INFORME TÉCNICO		PAGINA	1-1
FECHA:	NOVIEMBRE	2020		
1. DATOS GENERALES				
LUGAR DE EVALUACIÓN: ÁREA DE REPARACIÓN				
CONDICIÓN DE EQUIPO: MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
2. DATOS DEL EQUIPO				
EQUIPO: FROTADORA VERTICAL FINISUR				
MARCA:	Santa Andrea	MODELO:	RF 2 B	
3. FALLA, COMENTARIO REALIZADO				
rodaje de fileta dañado				
rodaje dañado (polea tensora)				
rodaje dañado (parte interior frotación)				
rotura de soporte hexagonal				
rotura de brazo guía mecha				
rotura de faja dentada(caja)				
rodaje de bolas dañado				
pistón mecánico dañado				
4.FIRMA				
REPRESENTANTE DE LA EMPRESA	INSPECCIÓN		PROVEEDOR	
NOMBRE:	NOMBRE:		NOMBRE:	
CARGO:	CARGO:		CARGO:	
FIRMA:	FIRMA:		FIRMA:	

Informe Técnico de mes de diciembre del 2020 - parada I

	INFORME TÉCNICO		PAGINA	1-1
FECHA:	DICIEMBRE	2020		
1. DATOS GENERALES				
LUGAR DE EVALUACIÓN: ÁREA DE REPARACIÓN				
CONDICIÓN DE EQUIPO: MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
2. DATOS DEL EQUIPO				
EQUIPO: FROTADORA VERTICAL FINISUR				
MARCA:	Santa Andrea	MODELO:	RF 2 B	
3. FALLA, COMENTARIO REALIZADO				
pistón mecánico dañado				
rotura de cilindro estiro D = 30mm				
rotura de faja dentada(caja)				
barrido de engranaje fusible Z = 30				
4. FIRMA				
REPRESENTANTE DE LA EMPRESA	INSPECCIÓN		PROVEEDOR	
NOMBRE:	NOMBRE:		NOMBRE:	
CARGO:	CARGO:		CARGO:	
FIRMA:	FIRMA:		FIRMA:	

INFORME TÉCNICO DESPUÉS DE APLICAR EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Informe Técnico de mes de enero 2021 - parada I

	INFORME TÉCNICO	PAGINA	1-1
FECHA:	ENERO	2021	
1. DATOS GENERALES			
LUGAR DE EVALUACIÓN: ÁREA DE REPARACIÓN			
CONDICIÓN DE EQUIPO: MANTENIMIENTO CORRECTIVO			
2. DATOS DEL EQUIPO			
EQUIPO: FROTADORA VERTICAL FINISUR			
MARCA:	Santa Andrea	MODELO:	RF 2 B
3. FALLA, COMENTARIO REALIZADO			
BARRIDO DE ENGRANAJE FUSIBLE Z = 25			
CAMBIO DE CARDAN DE TRANSMISIÓN			
4. FIRMA			
REPRESENTANTE DE LA EMPRESA	INSPECCIÓN	PROVEEDOR	
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	
CARGO:	CARGO:	CARGO:	
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:	

Informe Técnico de mes de febrero 2021 - parada I

	INFORME TÉCNICO		PAGINA	1-1
FECHA:	FEBRERO	2021		
1. DATOS GENERALES				
LUGAR DE EVALUACIÓN: ÁREA DE REPARACIÓN				
CONDICIÓN DE EQUIPO: MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
2. DATOS DEL EQUIPO				
EQUIPO: FROTADORA VERTICAL FINISUR				
MARCA:	Santa Andrea	MODELO:	RF 2 B	
3. FALLA, COMENTARIO REALIZADO				
FALLA EN TEMPLADORES DE ALUMINIO				
CAMBIO DE ENGRANAJE FUSIBLE Z = 31				
BLOQUEO DE CICLO DE MUDADA				
4. FIRMA				
REPRESENTANTE DE LA EMPRESA	INSPECCIÓN		PROVEEDOR	
NOMBRE:	NOMBRE:		NOMBRE:	
CARGO:	CARGO:		CARGO:	
FIRMA:	FIRMA:		FIRMA:	

Informe Técnico de mes de mayo 2021 - parada I

	INFORME TÉCNICO		PAGINA	1-1
FECHA:	MAYO	2021		
1. DATOS GENERALES				
LUGAR DE EVALUACIÓN: ÁREA DE REPARACIÓN				
CONDICIÓN DE EQUIPO: MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
2. DATOS DEL EQUIPO				
EQUIPO: FROTADORA VERTICAL FINISUR				
MARCA:	Santa Andrea	MODELO:	RF 2 B	
3. FALLA, COMENTARIO REALIZADO				
CAMBIO DE GUÍA CINTA (ESPIRALES)				
AVERÍA EN EL TRANSPORTADOR DE BOBINAS				
BRAZOS PLÁSTICOS DESALINEADOS				
4. FIRMA				
REPRESENTANTE DE LA EMPRESA	INSPECCIÓN		PROVEEDOR	
NOMBRE:	NOMBRE:		NOMBRE:	
CARGO:	CARGO:		CARGO:	
FIRMA:	FIRMA:		FIRMA:	

Informe Técnico de mes de junio 2021 - parada I

	INFORME TÉCNICO		PAGINA	1-1
FECHA:	JUNIO	2021		
1. DATOS GENERALES				
LUGAR DE EVALUACIÓN: ÁREA DE REPARACIÓN				
CONDICIÓN DE EQUIPO: MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
2. DATOS DEL EQUIPO				
EQUIPO: FROTADORA VERTICAL FINISUR				
MARCA:	Santa Andrea	MODELO:	RF 2 B	
3. FALLA, COMENTARIO REALIZADO				
AVERÍA EN ALINEADOR DE BOBINAS				
ROTURA DE BRAZO PLÁSTICO				
CAMBIO DE LIMPIADORES DE RODILLOS				
4. FIRMA				
REPRESENTANTE DE LA EMPRESA		INSPECCIÓN		PROVEEDOR
NOMBRE:		NOMBRE:		NOMBRE:
CARGO:		CARGO:		CARGO:
FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:

Informe Técnico de mes de julio 2021 - parada I

	INFORME TÉCNICO		PAGINA	1-1
FECHA:	JULIO	2021		
1. DATOS GENERALES				
LUGAR DE EVALUACIÓN: ÁREA DE REPARACIÓN				
CONDICIÓN DE EQUIPO: MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
2. DATOS DEL EQUIPO				
EQUIPO: FROTADORA VERTICAL FINISUR				
MARCA:	Santa Andrea	MODELO:	RF 2 B	
3. FALLA, COMENTARIO REALIZADO				
PISTÓN MECÁNICO DAÑADO				
FALLA EN CAJA DE FROTACIÓN				
CAMBIO DE RODAJES DE CILINDRO DE ALIMENTACIÓN				
4. FIRMA				
REPRESENTANTE DE LA EMPRESA	INSPECCIÓN		PROVEEDOR	
NOMBRE:	NOMBRE:		NOMBRE:	
CARGO:	CARGO:		CARGO:	
FIRMA:	FIRMA:		FIRMA:	

Informe Técnico de mes de agosto 2021 - parada I

	INFORME TÉCNICO		PAGINA	1-1
FECHA:	AGOSTO	2021		
1. DATOS GENERALES				
LUGAR DE EVALUACIÓN: ÁREA DE REPARACIÓN				
CONDICIÓN DE EQUIPO: MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
2. DATOS DEL EQUIPO				
EQUIPO: FROTADORA VERTICAL FINISUR				
MARCA:	Santa Andrea	MODELO:	RF 2 B	
3. FALLA, COMENTARIO REALIZADO				
AVERÍA EN CONTACTOR ELEVADOR DE BOBINAS				
AVERÍA EN VARIADOR DE VELOCIDAD				
ROTURA DE MANCHÓN				
4. FIRMA				
REPRESENTANTE DE LA EMPRESA	INSPECCIÓN		PROVEEDOR	
NOMBRE:	NOMBRE:		NOMBRE:	
CARGO:	CARGO:		CARGO:	
FIRMA:	FIRMA:		FIRMA:	

Validez del instrumento:

En nuestra investigación los instrumentos serán validados por juicio de expertos que tienen Doctorado o Maestría de nuestra casa de estudios. Se observaron las dimensiones y el indicador de medición, los mismos que fueron respaldados y calificados por los expertos:

Mg. Nancy Alejandra Ochoa Sotomayor

Mg. Luis Humberto Manrique Suarez

Mg. Luis Alfredo Zúñiga Fiestas

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

N°	VARIABLES DIMENSIONES INDICADORES VARIABLE INDEPENDIENTE:	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1 Costo de Mantenimiento	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2: Programa de Mantenimiento	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr / **Mg: Nancy Alejandra Ochoa Sotomayor** **DNI: 10042858**

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

15 de setiembre del 2020

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



NANCY ALEJANDRA
OCHOA SOTOMAYOR
INGENIERO INDUSTRIAL
REG. CIP N° 142927

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

N°	VARIABLES DIMENSIONES INDICADORES				Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE:	Pertinencia ¹	Relevancia ²	Claridad ³	
	DIMENSIÓN 1				
1	Costo de Mantenimiento	Si X	No X	Si X	No X
	DIMENSIÓN 2.				
2	Programa de Mantenimiento	Si X	No X	Si X	No X

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador: **Dr. / Mg: Luis Humberto Manrique Suarez** **DNI: 15651129**

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

17 de setiembre del 2020

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



LUIS HUMBERTO
MANRIQUE SUAREZ
INGENIERO INDUSTRIAL
REG. N° 308316

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

N°	VARIABLE INDEPENDIENTE:	VARIABLES DIMENSIONES INDICADORES			Sugerencias		
		Pertinencia ¹	Relevancia ²	Claridad ³			
1	DIMENSIÓN 1 Costo de Mantenimiento	Si	No	Si	No	Si	No
		X		X		X	
2	DIMENSIÓN 2 Programa de Mantenimiento	Si	No	Si	No	Si	No
		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [X] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr / **Mg: Luis Alfredo Zúñiga Fiestas** **DNI: 07106594**

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

16 de setiembre del 2020

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



LUIS ALFREDO
ZÚÑIGA FIESTAS
INGENIERO INDUSTRIAL
REG. CIP N° 140131

Firma del Experto Informante.

