



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Implementación del TPM para mejorar la productividad en el área de
preparación de pasta en la empresa IPSA, Chaclacayo 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR :

Manrique Cruz, Gadh Ever Luis (Orcid: 0000-0002-4796-9359)

ASESOR :

Ing. Ramos Harada, Freddy (Orcid: 0000-0002-3619-5140)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A mi familia, por todo su apoyo y por estar a mi lado siempre, y de manera muy especial, a mi hija, Maria Paz, por ser la luz y el motivo que mueve mi vida.

Agradecimientos

A la vida y todas las fuerzas que mueven los hilos de nuestra existencia, a mis padres por todo su esfuerzo y apoyo incondicional, mi hija que es mi motor y fuerza para todo, a la universidad por el conocimiento y las experiencias vividas y a mi asesor de proyecto, por su dedicación y tiempo para guiarme en este aprendizaje.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
	1.1 Realidad Problemática.....	2
	1.2 Formulación del problema.....	4
	1.3 Justificación del estudio.....	5
	1.4 Hipótesis.....	5
	1.5 Objetivos.....	6
II.	MARCO TEÓRICO.....	7
	2.1 Antecedentes Nacionales.....	8
	2.2 Antecedentes Internacionales.....	9
	2.3 Teorías relacionadas al tema.....	10
	2.3.1 TPM (Mantenimiento productivo total).....	10
	2.3.2 Productividad.....	18
III.	METODOLOGÍA.....	19
	3.1 Tipo y diseño de la investigación.....	20
	3.2 Variables y operacionalización.....	21
	3.2.1 Variable independiente: implementación del TPM.....	21
	3.2.2 Variable dependiente: Productividad.....	24
	3.3 Matriz de consistencia.....	25
	3.4 Matriz operacional.....	25
	3.5 Población, muestra y muestreo.....	26
	3.5.1 Población.....	26
	3.5.2 Muestra.....	26
	3.5.3 Muestreo.....	26
	3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
	3.7 Procedimientos.....	28
	3.8 Método de análisis de datos.....	37
	3.9 Aspectos éticos.....	37
IV.	RESULTADOS.....	38
	4.1 Descripción y explicación del proyecto.....	39
	4.1.1 Costos y presupuesto.....	46
	4.1.2 Financiamiento.....	47
	4.1.3 Cronograma de ejecución del proyecto de investigación.....	48
	4.2 Estadística descriptiva.....	49
	4.3 Análisis inferencial.....	61
	4.3.1 Análisis de la hipótesis general.....	61
	4.3.2 Análisis de la primera hipótesis específica.....	64
	4.3.3 Análisis de la segunda hipótesis específica.....	67
	4.3.4 Análisis de la tercera hipótesis específica.....	70
V.	DISCUSIÓN.....	73
VI.	CONCLUSIONES.....	76
VII.	RECOMENDACIONES.....	78
	REFERENCIAS ..	80
	ANEXOS.....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: <i>Diagrama de causa efecto Ishikawa</i>	3
Figura N°2: <i>Diagrama de Pareto</i>	4
Figura N°3: <i>Tipos de mantenimiento en el TPM</i>	11
Figura N°4: <i>Pilares del TPM</i>	12
Figura N°5: <i>Los 12 pasos de implantación TPM</i>	29
Figura N°6: <i>Mapa de procesos de la empresa</i>	32
Figura N°7: <i>Procesos de producción de papel de la empresa</i>	33
Figura N°8: <i>Flujograma de la empresa</i>	35
Figura N°9: <i>Check list mantenimiento autónomo</i>	40
Figura N°10: <i>Check list mantenimiento autónomo propuesto</i>	41
Figura N°11: <i>Check list mantenimiento autónomo para mecánicos</i>	41
Figura N°12: <i>Ruta de monitoreo propuesta</i>	42
Figura N°13: <i>Ruta de monitoreo propuesta para Pulper N°2</i>	42
Figura N°14: <i>Estaciones de limpieza a instalar</i>	43
Figura N°15: <i>Plano de ubicación de estaciones de limpieza</i>	44
Figura N° 16: <i>Formato ordenes de trabajo mensual</i>	45
Figura N° 17: <i>Formato ordenes de trabajo por actividad</i>	46
Figura N° 18: <i>Gantt de implementación del proyecto</i>	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: <i>Tabla de frecuencias en el área de preparación de pasta</i>	3
Tabla N°2: <i>Matriz de consistencia</i>	25
Tabla N°3: <i>Matriz de operacionalización de variables</i>	25
Tabla N° 4: <i>Recursos empleados por el investigador</i>	47
Tabla N° 5: <i>Presupuesto del proyecto de investigación</i>	47
Tabla N° 6: <i>Índice de mantenimiento autónomo Pre y Post</i>	49
Tabla N° 7: <i>Índice de mantenimiento programado Pre y Post</i>	50
Tabla N° 8: <i>Índice de disponibilidad de equipos Pre y Post</i>	51
Tabla N° 9: <i>Índice de rendimiento de equipos Pre y Post</i>	52
Tabla N° 10: <i>Índice de calidad de pasta de papel Pre y Post</i>	53
Tabla N° 11: <i>Efectividad total de los equipos (OEE) Pre y Post</i>	55
Tabla N° 12: <i>Índice de optimización de recursos Pre y Post</i>	56
Tabla N° 13: <i>Índice de cumplimiento de metas Pre y Post</i>	58
Tabla N° 14: <i>Índice de Productividad Pre y Post</i>	59
Tabla N° 15: <i>Prueba Kolmogorov – Smirnov (Productividad)</i>	61
Tabla N° 16: <i>Estadísticos descriptivos. (Productividad)</i>	62
Tabla N° 17: <i>Estadísticos de prueba (Productividad)</i>	63
Tabla N° 18: <i>Prueba Kolmogórov-Smirnov para una muestra (OEE)</i>	64
Tabla N° 19: <i>Estadísticos descriptivos (OEE)</i>	65
Tabla N° 20: <i>Estadísticos de prueba (OEE)</i>	66
Tabla N° 21: <i>Prueba Kolmogorov-Smirnov (Mantenimiento autónomo)</i>	67
Tabla N° 22: <i>Estadísticos descriptivos (Mantenimiento autónomo)</i>	68
Tabla N° 23: <i>Estadísticos de prueba (Mantenimiento autónomo)</i>	69
Tabla N° 24: <i>Prueba de normalidad (Mantenimiento programado)</i>	70
Tabla N° 25: <i>Estadísticos descriptivos (Mantenimiento programado)</i>	71
Tabla N° 26: <i>Estadísticos de prueba (Mantenimiento programado)</i>	72

RESUMEN

El presente trabajo de investigación ha tenido como propósito determinar como la implementación del mantenimiento preventivo total (TPM, por sus siglas en ingles), permite mejorar la productividad en el área de preparación de pasta de una empresa papelera, enfocándonos en los pilares del mantenimiento autónomo y mantenimiento programado. Esta es una investigación del tipo aplicada, con un diseño preexperimental, nivel descriptivo explicativo y un enfoque cuantitativo, la población fueron las mediciones periódicas de los 56 indicadores en un lapso de 08 semanas, a su vez, la técnica de recolección de datos fue la observación cualitativa y para analizar los datos se usó el software estadístico SPSS V.26. Se concluyo que la implementación del TPM incrementa la productividad en el área de preparación de pasta de la empresa, aumentando el cumplimiento de metas en un 3.75%, la optimización de recursos en un 3.41% y la productividad del área en un 6.68%.

Palabras clave: Mantenimiento productivo total, Productividad, efectividad total de los equipos, mantenimiento autónomo, mantenimiento programado, optimización de recursos, cumplimiento de metas.

ABSTRACT

This research work had the purpose of knowing how the implementation of total preventive maintenance (TPM), allows to improve productivity in the pulp preparation area of a paper company, focusing on the pillars of autonomous maintenance. and scheduled maintenance. This is applied research, with a pre-experimental design, explanatory descriptive level and a quantitative approach, the population were the periodic measurements of the 56 indicators in a period of 08 weeks, also, the data collection technique was the qualitative observation and to analyze the data, the statistical software SPSS V.26 was used. It was concluded that the implementation of the TPM increases productivity in the paste preparation area of the company, increasing the fulfillment of goals by 3.75%, the optimization of resources by 3.41% and the productivity of the area by 6.68%.

Keywords: Total productive maintenance, Productivity, total equipment effectiveness, autonomous maintenance, scheduled maintenance, resource optimization, goal achievement.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

Realidad Internacional: En la actualidad no existe empresa que no afronte desafíos en un mundo competitivo en el cual el mantenimiento se convierte en una herramienta indispensable para llevar a cabo las actividades de producción requeridas, y estas determinarán el grado de eficiencia que las empresas de todo el mundo logren alcanzar en la búsqueda de la confiabilidad y rendimiento de los equipos. Hablar de una gestión adecuada en mantenimiento implica contribuir puntos de vista que innoven y aporten a las organizaciones de diversas maneras en cuanto al uso de las tecnologías más adecuadas según las actividades llevadas a cabo y de esta manera aprovechar eficientemente los recursos disponibles y alcanzar los objetivos propuestos tomando las mejores decisiones que permitan la sustentabilidad y rentabilidad en las empresas.

Realidad Nacional: A pesar del panorama actual, las empresas en el Perú siguen buscando nuevas adaptaciones de la tecnología para la mejora de sus métodos, sin embargo muchas veces no se alcanza los objetivos propuestos por el área de mantenimiento por causa de una deficiente implementación y cooperación del entorno organizacional, a menudo influenciada por la idiosincrasia colectiva y por el hecho de pensar que mantenimiento es básicamente reparar máquinas o arreglar fallos, cuando esta área tiene a su cargo cuidar y prevenir posibles fallos en los activos de la empresa, que repercuten en la productividad, costos y rentabilidad de las mismas. En la empresa IPSA, encontramos un problema que se basa en la ineficiente organización del área de mantenimiento, existiendo una problemática en las recurrentes paradas de máquina en el área de preparación de pasta debido a desperfectos en los equipos y máquinas que hay en planta, que ocasionan tiempos muertos en la producción, afectando en la producción planificada mensualmente y en la calidad de los productos, lo cual puede producir observaciones de los clientes y afectar la imagen como empresa.

En la presente investigación se van a analizar datos e información obtenida en la empresa para observar y evaluar la situación actual, actividades realizadas, así como problemas e incidencias que se puedan generar y como afectarán la productividad de la empresa, para tomar las medidas necesarias las cuales nos permitirán corregir las deficiencias observadas, a su vez determinar los problemas

encontrados mediante el diagrama causa efecto de Ishikawa. De acuerdo con el diagrama, podemos observar 10 factores que conllevan a la baja productividad en el área de preparación de pasta de papel.

Figura N° 1: Diagrama de causa efecto Ishikawa

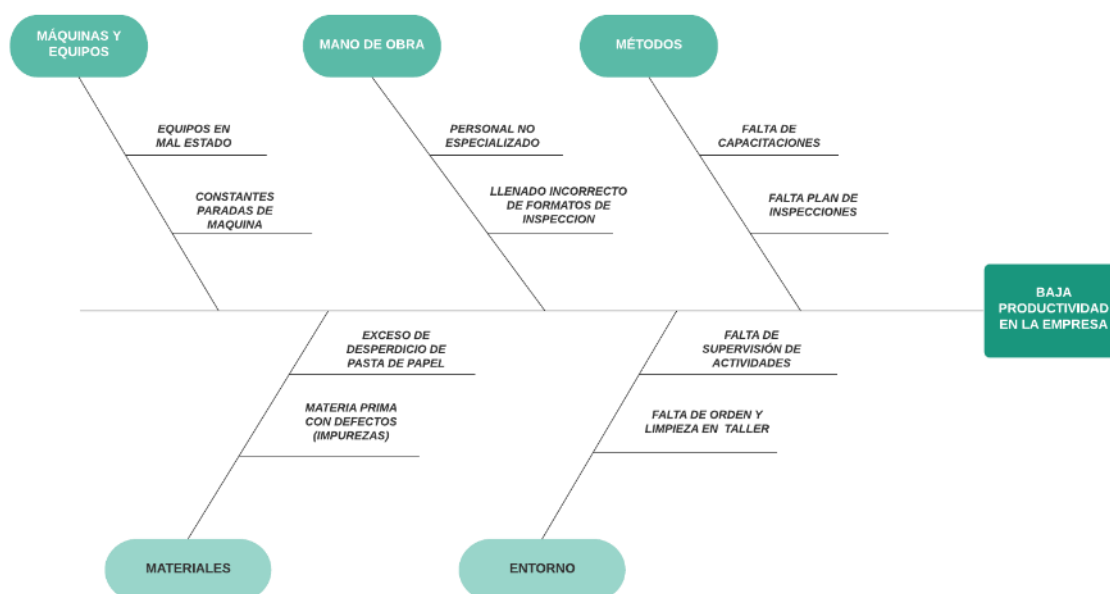
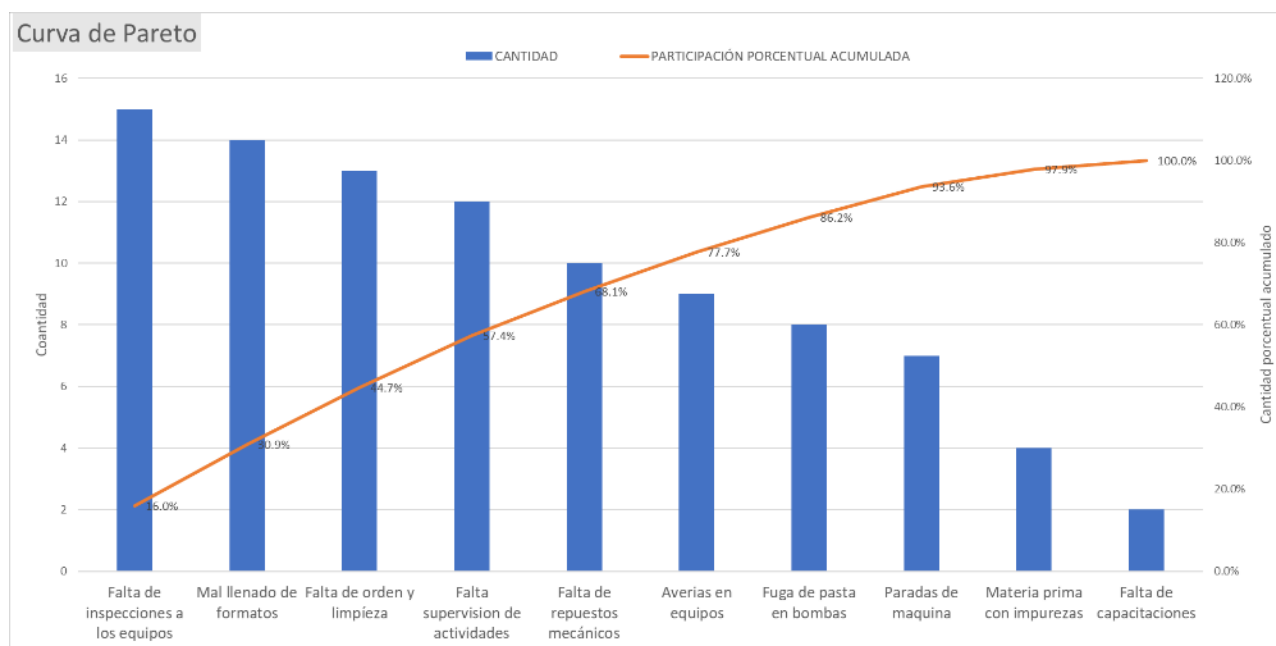


Tabla N° 1: Tabla de frecuencias en el área de preparación de pasta.

INCIDENCIA/ CAUSA	CANTIDAD	PARTICIPACIÓN PORCENTUAL	PARTICIPACIÓN PORCENTUAL ACUMULADA
Falta de inspecciones a los equipos	15	16%	16.0%
Mal llenado de formatos	14	15%	30.9%
Falta de orden y limpieza	13	14%	44.7%
Falta supervisión de actividades	12	13%	57.4%
Falta de repuestos mecánicos	10	11%	68.1%
Averías en equipos	9	10%	77.7%
Fuga de pasta en bombas	8	9%	86.2%
Paradas de maquina	7	7%	93.6%
Materia prima con impurezas	4	4%	97.9%
Falta de capacitaciones	2	2%	100.0%

Figura N° 2: Diagrama de Pareto



Por lo descrito previamente, concluimos que nuestro tema de investigación llevara por título: Implementación del TPM para mejorar la productividad en el área de preparación de pasta en la empresa IPSA Chaclacayo 2022.

1.2 Formulación del problema

Como problemática general nos planteamos ¿Cómo el TPM mejorará la productividad en el área de preparación de pasta en la empresa IPSA Chaclacayo 2022? A su vez tenemos como primer problema específico, ¿Cómo el TPM permitirá incrementar la efectividad total de los equipos (OEE) del área de preparación de pasta en la empresa IPSA, Chaclacayo 2022?; como segundo problema específico ¿Cómo el TPM ayudará a mejorar el mantenimiento autónomo en el área de preparación de pasta de la empresa IPSA, Chaclacayo 2022? Y como tercer y último problema específico, ¿cómo el TPM permitirá mejorar el mantenimiento programado en el área de preparación de pasta en la empresa IPSA, Chaclacayo 2022?

1.3 Justificación del estudio

El presente proyecto de investigación aporta a la mejora del proceso de producción en la industria, en donde es indispensable disminuir las demoras y también los reprocesos para poder cumplir con el plan de producción, en este sentido, Colonia (2017) nos refiere que “El mantenimiento productivo total es una herramienta enfocada a los equipos, permitiendo tener confiabilidad y en óptimas condiciones las maquinas garantizando disponibilidad libre de fallos”. (p.28) La justificación teórica en esta investigación se aplicará como una herramienta para la implementar el TPM como una mejora en la productividad del área de preparación de pasta de la empresa, aumentando la disponibilidad y vida útil de las máquinas y rendimiento y así reducir los costes de mantenimiento.

Justificación social: en la presente investigación se busca mediante la aplicación de esta, a contribuir a mejorar la gestión del mantenimiento involucrando a los trabajadores del área, con el objetivo común de buscar la mejora de la empresa y así poder optimizar los métodos y conocimientos en la realización de las actividades laborales. Así mismo la justificación económica se verá reflejado en un aumento de la productividad en la empresa ya que al reducir tiempos muertos y aumentar la fiabilidad de las maquinas, serán menores los costos por mantenimiento de estas y a su vez se podrá alcanzar el plan de producción requerido en la empresa.

1.4 Hipótesis

La presente investigación tiene como hipótesis general: La implementación del TPM mejorara la productividad en el área de preparación de pasta de la empresa IPSA, Chaclacayo, 2022. Como primera hipótesis específica: El TPM permitirá incrementar la efectividad total de los equipos (OEE) en el área de preparación de pasta de la empresa IPSA, Chaclacayo, 2022. Como segunda hipótesis específica: El TPM ayudará a mejorar el mantenimiento autónomo en el área de preparación de pasta de papel de la empresa IPSA, Chaclacayo, 2022 y, por último, como tercera hipótesis específica: El TPM permitirá mejorar el mantenimiento programado en el área de preparación de pasta de papel de la empresa IPSA, Chaclacayo, 2022.

1.5 Objetivos

El objetivo general del proyecto de investigación es determinar como la implementación del TPM mejorara la productividad en el área de preparación de pasta de la empresa IPSA, Chaclacayo, 2022. Como un primer objetivo específico buscamos determinar como el TPM permitirá incrementar la efectividad total de los equipos (OEE) en el área de preparación de pasta de papel de la empresa IPSA, Chaclacayo, 2022; como segundo objetivo específico determinar como el TPM ayudará a mejorar el mantenimiento autónomo en el área de preparación de pasta de papel de la empresa IPSA, Chaclacayo, 2022 y finalmente el tercer objetivo específico es determinar como el TPM permitirá mejorar el mantenimiento programado en el área de preparación de pasta de papel de la empresa IPSA, Chaclacayo, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Nacionales

Colonia (2017) en su tesis “Aplicación del TPM para mejorar la productividad en el área de tintorería de telas en la empresa textiles camones” cuyo propósito fue incrementar la productividad del área mediante la aplicación del TPM, a través de una investigación aplicada, de nivel descriptivo y explicativo, de enfoque cualitativo, un diseño cuasi experimental longitudinal y una muestra de 29 equipos del área de tintorería, mejoró el mantenimiento autónomo mediante los check list de tareas, a su vez estos datos fueron recolectados por instrumentos de recolección para calcular los indicadores de las variables dependientes e independientes, logrando de esta forma reducir los tiempos de fallas de las maquinas controlando las operaciones en las intervenciones de los equipos.

Llontop (2018), en su trabajo “Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total (TPM) en el área de extracción de jugo trapiche para medir el impacto de la productividad de la agroindustria Pomalca SAA”, cuyo propósito fue implementar el TPM en el área de extracción de jugo mediante un análisis para determinar un ineficiente mantenimiento el cual disminuye el proceso de extracción de jugo, causando pérdidas económicas y en la productividad de la empresa, luego de su análisis e identificados la OEE de las máquinas determinó que un adecuado mantenimiento en una línea de molienda de 252,138.24 TN de caña en la que se obtuvo 28,540.65 TN de azúcar; con la mejora llegaría a 29,093.4 TN de la misma, pudiendo recuperar 552.72 TN de azúcar.

Rodríguez (2019), en su tesis “Aplicación del TPM para mejorar la productividad en el área de transporte de la empresa UNIÓN MULTICORP S.A.C”, realizó un estudio aplicado y de enfoque cuantitativo con un nivel explicativo, analizando las causas y efectos al aplicar un Mantenimiento Productivo Total en la línea de producción de vehículos menores en la empresa, con una población de 20 unidades de vehículos BAJAJ obteniendo unos resultados de comprobación que la muestra que se analizo fue representativa y por consecuencia la productividad de los vehículos de la empresa aumento en 40,00% debido a la implementación del TPM.

Paricela (2019) en su tesis “Propuesta de implementación del sistema de mantenimiento productivo total (TPM) para mejorar la gestión de mantenimiento en la subgerencia de maquinaria y equipo de la municipalidad provincial de Cajamarca”, cuyo propósito fue mejorar la gestión de mantenimiento a los talleres de la subgerencia de maquina y equipo para lo cual diagnostico la situación y diseño un plan de mejora ejecución y control, para ello se implementó la mejora de las 5s, teniendo como resultado un aumento en la fiabilidad de los equipos, así como una disminución en las paradas de máquinas y la reducción de los costes operativos con un ahorro en 6 meses de S/. 274,571.

Cáceres y Gámez (2019) en su tesis “Aplicación de la herramienta TPM para mejorar la productividad en el proceso de granallado, empresa JCB Estructuras S.A.C.”, con una investigación aplicada, nivel descriptiva, con un diseño no experimental y una población de 3 empleados, identifico la gestión de mantenimiento como la principal causa de la deficiente productividad de la empresa, realizando un análisis de criticidad en las máquinas y aplicando los pilares de mantenimiento autónomo se consiguió incrementar la productividad en un 22.86% utilizando una herramienta de mejora en la gestión de mantenimiento

2.2 Antecedentes Internacionales

Sun (2018), en su tesis “Implementing a total productive maintenance approach into an improvement at s company” tuvo como objetivo incrementar la efectividad total de los equipos (OEE) mediante la aplicación del TPM en un periodo de 3 meses, con una muestra de 80 empleados mediante comparativas de antes y después concluyo que el mantenimiento autónomo permitió incrementar los índices de OEE de la empresa en la sección de fabricación de tubos de politetrafluoroetileno.

Díaz (2019), en su tesis “Mejora de una línea de envasado en la producción de colapsibles en una industria cosmética a través de TPM”, teniendo como objetivo optimizar los procesos en el área de envasado utilizando herramientas como matriz calidad análisis de modo y efecto falla, logrando después de su aplicación elevar la eficiencia del área de un 45% a 89% y que el implementar el TPM dejo una ganancia de 38% de ingresos frente al escenario anterior

Ben Hassan (2020), en su tesis “Assessment of Total Productive Maintenance (TPM) Implementation in Industrial Environment”, tuvo como objetivo el mantenimiento autónomo y planificado, así como la metodología de las 5s, como puede reducir las pérdidas en el proceso de fabricación y tener un impacto positivo, de modo que aumentó la eficiencia de la producción en un 18.4%.

Anaya (2020), en su tesis “Diseño de la propuesta de implementación de un sistema de mantenimiento productivo total TPM para la Empresa Colombiana de Cementos S.A.S.”, a través del diagnóstico del proceso de producción tuvo el objetivo de diseñar un plan de mantenimiento basándose en los pilares del TPM, siendo su investigación del tipo cuantitativo y teniendo como población a los 102 trabajadores de la empresa.

Bernal y Parra (2020), en su tesis “Plan de aplicación del TPM para los equipos y herramientas de la planta de fabricación y ensamblaje de vehículos de Niko Racing”, siendo una investigación aplicada, tuvo como objetivo implementar el TPM basándose en el método de las 5s y en los 12 pasos de Nakajima, focalizándose en 2 de los pilares de la metodología, el mantenimiento autónomo y las mejoras enfocadas.

2.3 Teorías relacionadas al tema

2.3.1 TPM (Mantenimiento productivo total)

Es una filosofía originada en Japón registrada en 1971 inicialmente, limitada solo a las áreas que tienen relación a las maquinas, luego adapto sus principios para mejorar la eficiencia de las tareas. Según Gonzales (2016), el TPM es un sistema que va a gestionar el mantenimiento, basándose en un mantenimiento del tipo autónomo que está a cargo del mismo operario y esto permite un sentido de responsabilidad entre los técnicos de mantenimiento y los operarios

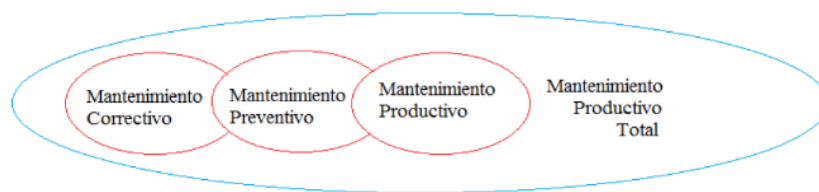
El TPM introduce las maquinarias y equipos como un factor importante de los cuales dependen la productividad, calidad del producto, los costes e inventarios, así como la seguridad y salud ocupacional (Bernal y parra, 2016, p.23).

Díaz (2019, p. 15), refiere que el TPM es la relación maquina humano que posibilita disminuir la frecuencia y duración de los desperfectos de las máquinas,

a su vez estas con fallos que nos están programados y por ende afectan a la producción, frente a esto hay que hacer responsables a los empleados del mantenimiento constante de sus equipos a fin de determinar tendencias o patrones en las fallas permitiendo un flujo operacional ideal e ininterrumpido.

Muñoz (2019, p. 10) afirma que la gestión de mantenimiento a progresado de la mano con la evolución de las industrias, y que se encuentra presente desde sus inicios y seguirá acompañando las eventualidades de las operaciones y equipos.

Figura N° 3: Tipos de mantenimiento en el TPM



Fuente: Cuatrecasas, 2000.

Objetivos del TPM

Los objetivos se agrupan en tres grupos según se analice:

Objetivos estratégicos: Permite desarrollar ventajas competitivas frente a la competencia logrando maximizar la eficiencia de los diversos procesos de producción, así como los procesos auxiliares, esto permite reducir los costos y mejorarla capacidad de respuesta ante eventualidades.

Objetivos operativos: Son los que buscan aumentar la fiabilidad de las máquinas y equipos eliminando las fallas y reduciendo al mínimo las perdidas, empleando la capacidad instalada de las máquinas para conseguir aumentar la calidad del producto.

Objetivos organizativos: Buscan afianzar el trabajo por equipos mediante la formación de grupos autónomos, que proporcionen ideas para optimizar los procesos, en un ambiente ideal productivo y amigable.

Principios del TPM

Bernal y Parra (2020, p. 25), definen al TPM como un mantenimiento productivo que abarca una total participación desde la gerencia hasta los operarios e involucra tanto a las actividades propias de la manufactura como a las demás áreas de la empresa, pudiendo mencionar cinco elementos importantes de esta filosofía empresarial:

- Maximizar la efectividad de las máquinas (Efectividad total)
- Implantar un sistema intensivo de mantenimiento que abarque la vida útil de los equipos (Sistema de mantenimiento total)
- Establecer actividades paralelas a los departamentos de ingeniería mantenimiento y operaciones.
- Hacer partícipe a todos y cada uno de los trabajadores de la empresa desde la gerencia hasta los operarios (Participación total de los empleados).
- Fomentar el mantenimiento productivo por medio de la gerencia motivacional formando actividades autónomas en pequeños grupos.

Pilares del TPM

Figura N° 4: Pilares del TPM



Fuente: Anaya, 2020.

El TPM está orientado a garantizar un sistema que aumente la eficiencia en la producción lo cual, según Eka, et al, (2017), “incluye cero accidentes, cero defectos y cero fallos en todo el ciclo de vida del sistema productivo”. Por esto el TPM debe ser una cultura que se encuentre en todas las áreas de una empresa

ya que sus pilares son conformados por los mismos procesos de la empresa, y para iniciar la implementación de dicho proceso, en la empresa se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Comprender el enfoque de la filosofía de mejora
- Entender el que representan las pérdidas para incrementar la eficiencia.
- Tener conocimiento de los procesos productivos.
- Capacidad de reunir e interpretar información sobre las pérdidas y fallas.
- Determinar los requerimientos mínimos para el correcto desempeño de los equipos.
- Utilizar estudios de análisis de causa raíz con el objetivo de reducir pérdidas.
- Detectar mejoras oportunas mediante una observación minuciosa

Pilar 1 Mantenimiento autónomo

Es una etapa propiamente de preparación ya que involucra la formación y capacitación de los empleados y presenta cierto grado de complejidad, ya que implica que los trabajadores dejen su forma habitual de trabajo consistente en ser ellos los que operan las maquinas toda la jornada y luego personal de mantenimiento se encarga de las responsabilidades de reparaciones, cambiar esta mentalidad toma tiempo hasta lograr que cada uno de los colaboradores adopta la autonomía en su trabajo. Una vez implementado, su ejecución se basa en los siguientes pasos, según Guariante, et, al (2017, p. 132):

- Limpiar e inspeccionar.
- Erradicar las fuentes contaminantes y áreas de difícil acceso.
- Preparar los estándares de limpieza e inspección de equipos.
- Inspeccionar los equipos.
- Ejecutar la revisión total de los procesos.
- Organizar correctamente las áreas de trabajo.
- Ejercer un control autónomo total.

Los siguientes pasos recurrentes servirán para la correcta ejecución de esta característica del TPM. Esto, según Azid, (2019), busca que tanto el operario como el mecánico colaboren para mantener los equipos en las mejores condiciones óptimas y estandarizadas, pudiendo intervenir así, cualquier desperfecto de manera temprana que pueda conllevar a un modo de fallo.

Pilar 2 Mantenimiento planeado

Un programa de mantenimiento por planificación debe ser capaz de programar las frecuencias de intervención, partiendo desde las recomendaciones que el fabricante de equipos indique en los manuales operativos, las fichas técnicas, así como una programación por mes de actividades de regulación para evitar fallos (Estupiñan, 2017), esto es necesario para poder llevar registro de cada incidente o avería y determinar los causantes o los posibles orígenes de estos fallos.

Pilar 3 Prevención del mantenimiento

En este pilar, cuyo fin es disminuir consistentemente el tiempo entre una idea aprobada de un producto hasta su fabricación en masa, para lograr un arranque vertical, que sea práctico, libre de dificultades y optimizado desde su inicio, teniendo como prioridad que las máquinas que ingresen a la empresa cumplan con estándares de calidad vigentes, cuenten con un buen respaldo técnico, se adapten a las necesidades de la producción y sea eficientes, desempeñando el servicio para el que fueron diseñados. Según Estupiñan, 2017), “las metas trazadas en este pilar se orientan hacia:

- Un aumento de la eficiencia en los equipos nuevos.
- Disminución de horas en etapas de actualización tecnológica.
- Conseguir arranques verticales.

Pilar 4 Mantenimiento de áreas de soporte

Estupiñan, (2017) afirma que en el TPM todos y cada uno de los procesos de la empresa se verán involucrados, a su vez el cliente interno tendrá un rol importante para poder unir los procesos dentro de las actividades, involucrándolos en busca de un mejoramiento.

Uno de los objetivos de este pilar es minimizar toda pérdida de información que se dé entre los procesos de fabricación y los administrativos, así como a reconocer las actividades de soporte de la empresa como un proceso, evitar esta pérdida de información requiere diversas metodologías propias como las 5s, acciones de mantenimiento autónomo, mejora continua, capacitaciones y estandarización en las áreas de trabajo.

Pilar 5 Desarrollo de habilidades

Este pilar permite gestionar entrenamientos que van a generar un impacto positivo en los conocimientos y las habilidades técnicas de los trabajadores de la empresa. Según Sánchez y Lozada, (2013) el desarrollo de la capacidad individual y en equipos de trabajo posibilita diagnosticar, enmendar y optimizar el estado de un equipo, esto permite generar habilidades y obtener un alto nivel de desempeño. Así mismo permite emplear técnicas que ya se utilizan en otros pilares sea mantenimiento autónomo, las mejoras, con enfoque o herramientas básicas de calidad.

Por ende, estas políticas de la empresa se pueden enfocar en aumentar los conocimientos y mejorar las habilidades técnicas de los operarios, basándose en los requerimientos de la empresa desarrolladas en un ambiente óptimo. Así mismo analizar y calificar los procesos nos permite detectar un punto de inicio y fin en las brechas de conocimiento a subsanar para lograr reducir tiempos de paro en las máquinas y minimizar así las pérdidas (Morales y Silva, 2017).

Pilar 6 Mantenimiento de calidad

Este pilar tiene la estrategia de contribuir a asegurar la sostenibilidad de los productos fabricados, mediante el uso y cuidados adecuados de los equipos. Esto nos permite detectar las condiciones operativas de los equipos y así tener cero defectos y poder adoptar medidas para supervisar periódicamente que estas condiciones se cumplan, evitando la producción de productos defectuosos. Para Candra, et, al, (2017) el pilar de mantenimiento en la calidad se relaciona directamente con la satisfacción del cliente, con productos de calidad se elimina cualquier disconformidad de manera automática. En este enfoque de prevención se origina la metodología de sistema de errores, los cuales detectan defectos en la producción antes de que el producto o bien llegue al consumidor final. De acuerdo con Estupiñan, (2017), se establecen los siguientes objetivos:

- Mantenimiento de los equipos para evitar defectos por calidad.
- acreditación que los equipos cumple las condiciones de 0 defectos, en el marco de los estándares fijados, para evitar imperfecciones por calidad.
- Registro de las variables críticas de las maquinas.

Pilar 7 Mejoras enfocadas

Este pilar se centra en labores que ejecutan con la cooperación de las diversas áreas que aporten al proceso de fabricación, con el propósito de aumentar la efectividad total de las máquinas y equipos (OEE), procesos e instalaciones, mediante una forma de trabajo plenamente organizada conformada por equipos multidisciplinarios, los cuales empleen una metodología centrada y específica en eliminar los despilfarros presentes en planta.

Pilar 8 Seguridad, salud y medio ambiente

Este pilar, según Adesta, (2017) busca el mejoramiento del mecanismo productivo, siempre en torno de las situaciones adecuadas de seguridad y salud en el trabajo, a través de eficientes diseños de máquinas y sistemas de producción como tal. Esto se logra combinando los estudios de operatividad con los estudios de prevención de accidentes. Cada uno de los estudios de tiempos y movimiento requieren de un análisis de riesgos de seguridad.

A su vez, Llontop, (2018), indica que este pilar tiene el propósito de reducir los daños al medio ambiente y la salud de los trabajadores, con los riesgos y potenciales causales de contaminación identificados y analizados adecuadamente se puede establecer una serie de procedimientos que posibiliten detectar y reportar actos y condiciones subestándares.

Las 5's en el TPM

Un correcto mantenimiento autónomo está basado en los principios de las 5s:

Clasificación (Seiri) Este principio orienta a organizar el área de trabajo de manera que solo se encuentren los equipos, herramientas y materiales necesarios para ejecutar las actividades, a su vez estas deben estar organizadas ordenadas y codificadas correctamente en su lugar.

Orden (Seiton) Procura establecer la manera y como deben identificar y ubicarse los equipos y materiales requeridos de tal forma que sea sencillo y rápido ubicarlos, utilizarlos y devolverlos a su lugar.

Limpieza (Seiso) Se basa en la capacidad de identificar y eliminar cualquier fuente de suciedad, permitiendo que todo el entorno se encuentre en buen estado, el TPM se basa en el auto mantenimiento como medio para verificar y corregir anomalías

Estandarización (Seiketsu) Estandarizar nos permite una manera de ejecutar las actividades y poder preservar todas las condiciones alcanzadas en las primeras S. normalizar los puestos laborales mediante el apoyo de etiquetas y colores estandarizados facilita la labor del mantenimiento autónomo.

Disciplina (Shitsuke) Este principio consiste en trabajar y ser consistente con las normas establecidas en la empresa. Para el TPM es fundamental tener las condiciones de orden y alcanzar los estándares de mantenimiento, por ende, las actividades llevadas a cabo por los trabajadores deben ser responsables y disciplinadas.

2.3.2 Productividad

La productividad es el indicador que mide la utilización de recursos para elaborar un determinado producto o servicio, para analizar la productividad analizamos la variable eficiencia en el tiempo ejecutado respecto al tiempo planeado, y la variable eficacia mediante la ganancia real respecto a lo esperado. Colonia (2017) indica que la productividad es necesaria para ser competitivos, por ello las organizaciones deben priorizar esta mejora constante, desde los propios procesos de producción, buscar nuevas formas de producir, crear competencias para destacar en su rubro y hallar condiciones laborales que añadan valor a la productividad.

según López (2016), la productividad es alcanzar el mayor rendimiento de los recursos, relacionándolo al sistema productor, empleando los insumos y materiales necesarios para generarlos, para obtener buenos resultados es imprescindible emplear eficientemente los recursos. Expresándose en una data donde se pueden observar y analizar cualquier cambio que haya ocurrido en el sistema en cualquier momento. Las organizaciones pretenden incrementar la productividad enfatizando los procesos internos que tiene que ver con la producción.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de la investigación

Finalidad

“La investigación aplicada resuelve problemas y genera beneficios a la sociedad, siendo práctica, dinámica y útil” (Valderrama, 2013, p.39). La presente investigación corresponde al tipo aplicada, ya que mediante el uso del TPM y sus herramientas se busca mejorar la productividad del área de preparación de pasta.

Nivel

“El nivel descriptivo analiza cuidadosamente los eventos o situaciones a tratar, identifica problemas, a partir de resultados realiza comparaciones y evaluaciones descriptivas” (Domínguez, 2015, p.52). El presente estudio es de nivel descriptivo – explicativo por ende se estudiaron las causas y efecto de las variables de estudio.

Enfoque

La investigación es de enfoque cuantitativa ya que se realizó de manera estructurada a la vez que se analizó los datos obtenidos de diversas fuentes. Según SAMPIERI (1991, p.4) “[...] usa la recopilación de datos para examinar suposiciones, con base en el cálculo numérico y el estudio estadístico, para fundar protectores de conducta y ensayar suposiciones”.

“es un proceso metódico y sistemático aplicable a la investigación a realizar, cuenta con procesos a realizar constituyendo un orden de pasos a realizar, es medible” (Cohen et al, 2019, p.20).

Diseño de la investigación

El diseño del presente trabajo es experimental. (Hernández, Fernández y Baptista, 2015) indican que “se manipula intencionalmente la variable independiente ya que existe relación causal entre la variable dependiente e independiente se lleva a cabo un experimento entre causa efecto” (p.130). A la vez que “se manipula la variable independiente por consiguiente se estudian y analizan los efectos realizados en resultado a la variable dependiente” (p.131).

El diseño es preexperimental debido a que “el diseño es de un solo grupo cuyo grado de control es sustancioso para ello es de mayor utilidad como un primer acercamiento al problema de investigación en la realidad actual” (Hernández, Fernández y Baptista, 2015, p.141). De esta manera mediante este diseño se realiza un muestreo no aleatorio ya que los datos a obtener serán escogidos uno a uno, a su vez se evaluarán los procesos y tareas con el propósito de analizar inicialmente un proceso experimental, esto es, un pre-test analizando la problemática de la empresa, para luego realizar un proceso experimental post-test y así analizar la variación entre ambos periodos una vez realizada la implementación.

Alcance temporal

Domínguez (2015, p.54) señala que una investigación es longitudinal cuando la variable de estudio se mide dos o más veces, realizándose comparaciones del antes y después de las muestras relacionadas. Por otra parte, Hernández, Fernández y Baptista, (2015, p. 159). Señalan que, para realizar inferencias sobre el avance de la problemática de la investigación, así como sus causas y efecto es necesario recabar datos diferentes en tiempos distintos. Por lo tanto, el presente trabajo es de tipo longitudinal debido a que los datos se medirán más de dos veces, esto por supuesto abarca un antes y un después. La data o información serán medidos tanto antes de la implementación en la situación tal cual está la empresa como después de aplicada las herramientas de gestión de mantenimiento.

3.2 Variables y operacionalización

3.2.1 Variable independiente: implementación del TPM

Rodríguez (2019), afirma que El TPM está sostenido por ocho pilares y estos tienen como propósito mejorar la productividad, competitividad y la eficiencia global de los equipos (OEE), y a su vez, sus tres características más resaltantes: disponibilidad, calidad y efectividad. Disminuyendo los tiempos muertos, aumentando la fiabilidad de los equipos, así como procesos no conformes, mal funcionamiento de máquinas por mala ejecución, etc.

Según Gonzales (2015), El TPM es un sistema de gestión en mantenimiento, que tiene un origen en el mantenimiento autónomo, ejecutado por los operarios lo que se traduce en una cooperación entre los técnicos de mantenimiento y operarios de producción. Para que esto suceda es importante crear y fomentar una cultura autentica de trabajo para cumplir el trabajo en equipo. Siendo indispensable para implementar esta filosofía una motivación colectiva. Por otro lado, Diaz (2019), Define al TPM como la relación humano máquina que permite reducir la frecuencia y duración de fallos o averías ya que estas producen fallos en las maquinas que no estaban programados y por ende afectan a la producción.

Dimensiones:

Mantenimiento autónomo

La capacitación es la acción que permite al trabajador el aprender nuevos conocimientos, los cuales le permiten modificar su comportamiento y de la organización a la que pertenecen (Jaureguiberry, 2018). El mantenimiento autónomo posibilita mejorar la cultura de la organización, en esta metodología el trabajador adquiere un papel importante sobre los equipos, calidad y producto, a su vez, se le considera una herramienta para mejorar continuamente los procesos de la empresa y su ejecución es de forma transversal a todos los procesos en la misma (Wakchaure, et al, 2015)

$$\text{Mantenimiento autónomo} = \frac{\text{Check list realizados}}{\text{Check list planeados}}$$

Mantenimiento programado

Es decidir cuándo se realizarán las actividades de mantenimiento y quien las efectuara, para esto no se requiere un trabajo complejo ni la previsión del comportamiento de los equipos. De este modo, una tarea se ubica en esta categoría cuando se detecta un problema, se le designa un técnico y una fecha límite para su ejecución.

$$\text{MP} = \frac{\text{Horas dedicadas a mant. programado}}{\text{Horas totales dedicadas a mantenimiento}}$$

Efectividad total de los equipos (OEE)

Según Colonia (2017), Las OEE miden la eficiencia general de los equipos y plantean mejorar el método de producción. Para definir la eficiencia en las maquinas es importante conocer los coeficientes de disponibilidad, calidad y eficiencia, ya que estos nos muestran los tiempos que se requieren para efectuar las tareas, operatividad y calidad del producto. Esta expresión puede aplicarse tanto a líneas de procesos equipos etc.

$$OEE = Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad$$

Disponibilidad

Se puede determinar dividiendo el tiempo en el que el equipo se mantuvo produciendo entre el tiempo en el que el equipo pudo producir, pero no sucedió, el tiempo que el equipo pudo estar produciendo se deriva del tiempo total menos el tiempo en que no estaba planeado producir.

$$Disponibilidad = \frac{Tiempo\ disponible}{Tiempo\ productivo - tiempo\ muerto} \times 100$$

Rendimiento

Se calcula dividiendo el número de elementos producidos por el número de elementos que se pudieron haber producido, este número resulta de multiplicar el tiempo en producción por la capacidad de producción.

$$Rendimiento = \frac{Capacidad\ productiva}{Produccion\ real} \times 100$$

Calidad

Se obtiene de la diferencia entre las unidades defectuosas con las elaboradas,

$$Calidad = \frac{Produccion\ real - produccion\ defectuosa}{Produccion\ total} \times 100$$

3.2.2 Variable dependiente: Productividad

La productividad relaciona las entrada y salidas en la producción, como entradas tenemos todos los recursos e insumos que son necesarios para producir, junto con la mano de obra maquinaria energía, y otros. Por consiguiente, al reducir y emplear eficientemente estos recursos podemos maximizar nuestra capacidad productiva. Mediante el TPM se logra enfocar el recurso máquinas para obtener equipos fiables, disponibles y libres de fallos.

$$\textit{Productividad} = \textit{Cumplimiento de metas} \times \textit{Optimizacion de recursos}$$

Dimensiones:

Cumplimiento de metas

Podemos definir la eficacia con una consecuencia de metas y objetivos propuestos en la empresa e implica que se desarrolle de manera óptima por ello es importante que las empresas en primer lugar logran que los trabajadores sean eficaces. Luego, se puede medir el grado en que los resultados se han logrado en la empresa mediante la relación de lo producido realmente en relación a lo programado.

$$C.M = \frac{\textit{Cantidad pasta programada}}{\textit{Cantidad pasta producida}} \times 100$$

Optimización de recursos

La eficiencia en una empresa es reflejo de todas las acciones que se practican diariamente en las diversas áreas, con el único objetivo de emplear los mínimos recursos para obtener productos o servicios de calidad. Este indicador se mide mediante la relación existente en las horas de trabajo reales de las máquinas sobre las horas de equipos programados.

$$O.R = \frac{\textit{Tiempo estandar de procesos}}{\textit{Tiempo real}} \times 100$$

3.3 Matriz de consistencia

Tabla N° 2: Matriz de consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cómo el TPM mejorará la productividad en el área de preparación de pasta en la empresa IPSA Chaclacayo 2021?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>¿Cómo el TPM permitirá incrementar la efectividad total de los equipos (OEE) en el área de preparación de pasta de la empresa IPSA, Chaclacayo 2022?</p> <p>¿Cómo el TPM ayudará a mejorar el mantenimiento autónomo en el área de preparación de pasta de la empresa IPSA, Chaclacayo 2022?</p> <p>¿Cómo el TPM permitirá mejorar el mantenimiento programado en el área de preparación de pasta en la empresa IPSA, Chaclacayo 2022?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar como la implementación del TPM mejorara la productividad en el área de preparación de pasta de la empresa IPSA, Chaclacayo, 2021.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>Determinar como el TPM permitirá incrementar la efectividad total de los equipos (OEE) en el área de preparación de pasta de la empresa IPSA, Chaclacayo, 2021;</p> <p>Determinar como el TPM mejorara el mantenimiento autónomo en el área de preparación de pasta de la empresa IPSA, Chaclacayo, 2021</p> <p>Determinar como el TPM permitirá mejorar el mantenimiento programado en el área de preparación de pasta en la empresa IPSA, Chaclacayo, 2021.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>La implementación del TPM mejorara la productividad en el área de preparación de pasta de la empresa IPSA, Chaclacayo, 2021.</p> <p>HIPOTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>El TPM permitirá incrementar la efectividad total de los equipos (OEE) en el área de preparación de pasta de la empresa IPSA, Chaclacayo, 2021.</p> <p>El TPM mejorara el mantenimiento autónomo en el área de preparación de pasta de la empresa IPSA, Chaclacayo, 2021.</p> <p>El TPM permitirá mejorar el mantenimiento programado en el área de preparación de pasta en la empresa IPSA, Chaclacayo, 2021.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Implementación del TPM</p> <p>DIMENSIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento autónomo Mantenimiento programado Disponibilidad Rendimiento Calidad <p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Productividad</p> <p>DIMENSIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento de metas Optimización de recursos 	<p>Finalidad</p> <p>Aplicada.</p> <p>Nivel</p> <p>Descriptivo.</p> <p>Enfoque</p> <p>Cuantitativo.</p> <p>Diseño</p> <p>Preexperimental.</p> <p>Alcance</p> <p>Temporal.</p> <p>Población</p> <p>Medición periódica de los indicadores diarios por 08 semanas.</p> <p>Muestra</p> <p>Medición periódica de los indicadores diarios por 08 semanas.</p>

3.4 Matriz operacional

Tabla N° 3: Matriz de operacionalización de variables.

	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala medición
Variable independiente TPM	"Relación maquina humano que posibilita disminuir la frecuencia y duración de los desperfectos de las máquinas, a su vez estas con fallos que nos están programados y por ende afectan a la producción, frente a esto hay que hacer responsables a los empleados del mantenimiento constante de sus equipos a fin de determinar tendencias o patrones en las fallas permitiendo un flujo operacional ideal e ininterrumpido" (Díaz, 2019, p. 15)	El TPM esta conformado por los pilares: Mantenimiento autónomo, mantenimiento planeado, prevención del mantenimiento, polivalencia y desarrollo de actividades, mantenimiento de calidad y seguridad y medio ambiente.	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	$MA = \frac{\text{Check list realizados}}{\text{Check list planeados}}$	Razón
			MANTENIMIENTO PROGRAMADO	$MP = \frac{\text{Horas ejecutadas}}{\text{Horas programadas}}$	
			DISPONIBILIDAD	$D = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo productivo} - \text{tiempo muerto}} \times 100$	Razón
			RENDIMIENTO	$R = \frac{\text{Capacidad productiva}}{\text{Produccion real}} \times 100$	
			CALIDAD	$C = \frac{\text{Produccion real} - \text{produccion defectuosa}}{\text{Produccion total}} \times 100$	
Variable dependiente Productividad	Es obtener el mayor rendimiento de recursos, relacionándolo al sistema productivo, empleando los recursos necesarios para generarlos, para obtener buenos resultados es imprescindible emplear eficientemente los recursos. Expresándose en un índice donde se pueden observar y analizar cualquier cambio que haya ocurrido en el sistema en cualquier momento o situación". (Lopez, 2016)	La productividad es un índice que permite medir el empleo de los recursos y materiales para producir un producto o servicio. Es posible estudiar la productividad analizando la eficiencia del tiempo real con respecto al programado y la eficacia con la ganancia real con respecto a lo programado.	OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS	$O.R = \frac{\text{Tiempo estandar de procesos}}{\text{Tiempo real}} \times 100$	Razón
			CUMPLIMIENTO DE METAS	$C.M = \frac{\text{Cantidad pasta programada}}{\text{Cantidad pasta producida}} \times 100$	Razón

3.5 Población, muestra y muestreo

3.5.1 Población

Para Robles, (2019), la población es el grupo de personas y objetos que tienen características compartidas y que son observables en un determinado lugar y tiempo, en donde se dará la investigación. La población del presente proyecto de investigación serán las mediciones periódicas de los 56 indicadores en un lapso de 08 semanas.

3.5.2 Muestra

Esta investigación tiene una muestra no probabilística, es decir una muestra por conveniencia, por tanto, la muestra y población son las mismas 56 mediciones diarias en un periodo de 08 semanas. “El muestreo por conveniencia es un muestreo no probabilístico en el cual el investigador usa los sujetos disponibles para que participen en la investigación, y es válida antes de realizar un proyecto más amplio (Godoy, 2020).

3.5.3 Muestreo

Debido a que en el presente proyecto el muestreo es de carácter aleatorio conforme a la población establecida en unidades de medición, no se contará con una herramienta de muestreo.

Unidad de análisis: Para el presente proyecto será el análisis diario durante 08 semanas de indicadores.

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Observación: “es una inspección visual de lo que ocurre en una situación real, consignando los acontecimientos pertinentes de acuerdo al problema que se estudia” (Maldonado y Mondragón, 2017, p 41).

Análisis documental: “es la técnica de investigación donde se trata de encontrar la información necesaria para empezar las investigaciones” (Maldonado y Mondragón, 2017, p 41).

Encuesta: para Maldonado y Mondragón, (2017, p 42), una encuesta es la técnica de recopilación de datos a través de cuestionarios a un determinado número de personas. Es mediante esta herramienta que podemos saber las opiniones, actitudes y posibles comportamientos de los encuestados.

Entrevista: Según Maldonado y Mondragón, (2017, p 42), la entrevista es una actividad que permite intercambiar pensamientos e ideas, opiniones producidas mediante el dialogo que puede darse entre dos o más individuos donde al encargado de realizar las preguntas se le denomina entrevistador.

En primer lugar, se efectuó un recorrido por toda la planta para conocer e identificar todos los procesos y subprocesos de producción, así como identificar las diversas máquinas y equipos que comprenden el proceso de producción de pasta, de la misma manera las herramientas que se utilizan en este subproceso. Con esto se procederá a levantar los datos históricos del área de producción y de mantenimiento, juntamente con pequeñas entrevistas tanto al personal como a los ingenieros de procesos y al jefe de mantenimiento para informarse sobre el estado de la empresa, ante un escenario de implementación de la metodología TPM. Finalmente se realizará una entrevista a los responsables de proceso con el objetivo de levantar información más concisa y real.

Ficha de registro

Para la obtención de datos se analizará una serie de documentos para elaborar el pretest, analizando la variable independiente y dependiente, en un inicio se abordará la variable independiente que es el TPM midiendo las dimensiones mantenimiento autónomo y mantenimiento preventivo. Mediante un formato de recolección de datos recopilaremos información para realizar el cálculo de los indicadores, para analizar la información en el pretest y luego en el post test. Se analizarán 4 indicadores de las variables dependiente e independientes evaluados por semana. Como una herramienta importante se empleará la observación directa como medio para verificar el correcto llenado y análisis de datos, a su vez se observa la disminución de reprocesos y el funcionamiento de los procesos propuestos.

Confiabilidad

Se da mediante la presentación del formato de recolección de datos firmados por el investigador y el jefe inmediato superior quienes visan la autenticidad de los datos. Su autenticidad se refuerza al ser estos datos de fuentes primarias.

Validez

Según Sampieri y Mendoza (2018, p. 326), “la validez se da por las opiniones de los expertos, que aseguran que los indicadores sean los adecuados, y este es obtenido mediante el análisis de los factores”.

La admisión para la cuantificación de los recursos mediante la opinión de peritos con autoridad y experiencia en temas de investigación da como resultado un certificado de validades del documento, (Rodríguez, 2019, p. 38).

La valides de los datos del presente trabajo de investigación son obtenidas por 3 ingenieros investigadores, los cuales validaran la construcción de la matriz de operatividad de variables, es decir que los indicadores permitan validez las hipótesis planteadas.

3.7 Procedimientos

En el presente proyecto de investigación se evaluará la aplicación del TPM en los procesos de preparación de pasta, por ello es importante realizar el mapa de procesos del área para su evaluación implantación y mejora. Se analizarán y evaluarán los indicadores del TPM y productividad para mejorar esta última y buscar una estandarización en los procesos y la mejora del desempeño de los equipos.

Implantación del TPM: Para Garrido (2013) implantar el TPM en una empresa en la que el mantenimiento está integrado con la producción. Debido a esto algunas actividades de mantenimiento se transfieren al personal de producción, puesto que no se percibe los equipos como algo meramente que reparan y verifican otros, sino como algo de su propiedad que deben cuidar, es decir, que el trabajador percibe el equipo como suyo.

Según Silva, (2017, p. 29), se estima para la implantación del TPM un mínimo de 3 meses, y un máximo de 2 a 3 años, consideran seguir los siguientes 12 pasos:

Figura N° 5: Los 12 pasos de implantación TPM



Fuente: Silva, 2017

Paso 1: compromiso de la gerencia

Este es un factor importante ya que además tiene que estar involucrada, y debe hacer llegar el compromiso a todos los niveles en la empresa indicando las intenciones y objetivos deseados.

Paso 2: Difusión del método

Ya que el propósito del TPM es la lograr un cambio en la cultura en la empresa mediante el perfeccionamiento, se debe elaborar una programa de introducción general a todas las áreas en la empresa, a fin de que todos muestren interés y participen.

Paso 3: Definición de comité de coordinación y responsables para la gestión del programa

Aquí es imperativo formar un comité de coordinación (preferiblemente jefes de áreas) que a su vez dispondrán sus propios equipos y encargados por área.

Paso 4: Política básica y metas

Es necesario definir claramente las metas y políticas de la empresa ya sea a mediano y largo plazo con el fin de alcanzar los objetivos. Entre ellas: porcentajes de disminución de fallas, aumento en la disponibilidad de equipos, incremento de la productividad etc.

Paso 5: Plan piloto

Es necesario designar un plan maestro que guie desde la preparación hasta la implantación final del TPM para así verificar los progresos obtenidos, definir parámetros y comparar resultados. *En este punto dejamos la etapa de preparación y entramos en la etapa de implantación propiamente descrita:*

Paso 6: Inicio de la implantación

Satisfactoriamente concluida la etapa de educación introductoria al TPM se debe planificar una actividad o evento para anunciar el inicio de la implementación donde lo ideal es que sigan participando todas las áreas y trabajadores.

Paso 7: “Kobetsu-Kaisen” para la obtención de la eficiencia de los equipos e instalaciones

Este método abarca un levantamiento detallado de las mejoras necesarias en un determinado equipo o máquina, observado y analizado por el área de mantenimiento, técnicos ingenieros y operarios. Se debe identificar los equipos o líneas donde se da el efecto cuello de botella a fin de corregir los errores.

Paso 8: Establecimiento del “Jishu-Hozen” (mantenimiento autónomo)

Este método permite al operario controlar su propia máquina, este método se desarrolla en 7 pasos básicos:

1. Inspecciones de limpieza.
2. Medidas preventivas contra suciedad y contaminantes.
3. Crear estándares de trabajo.
4. Inspección general.
5. Inspección autónoma.
6. Estandarización.
7. Control autónomo.

Paso 9: eficacia de los equipos mediante ingeniería de producción

Consiste en implantar el método en el equipo piloto, mediante la normalización y transformación de las actividades en rutinas, así como establecer las condiciones para disminuir o erradicar defectos en los productos.

Paso 10: establecer un sistema para obtener una eficiencia global en las áreas de administración

Aquí es preciso el apoyo al área de producción incrementando la eficiencia del personal administrativo como de los equipos, aplicando la metodología JIT se puede analizar criterios para disminuir el tiempo de espera (material, herramientas, traslados, etc.)

Paso 11: Establecimiento del sistema, promocionando condiciones ideales de seguridad, higiene y ambiente agradable de trabajo

Se analiza e implementa las recomendaciones de seguridad, observando y corrigiendo las condiciones y actos subestándares en el trabajo y que puedan perjudicar al medio ambiente, esto es, “cero accidentes y cero poluciones”.

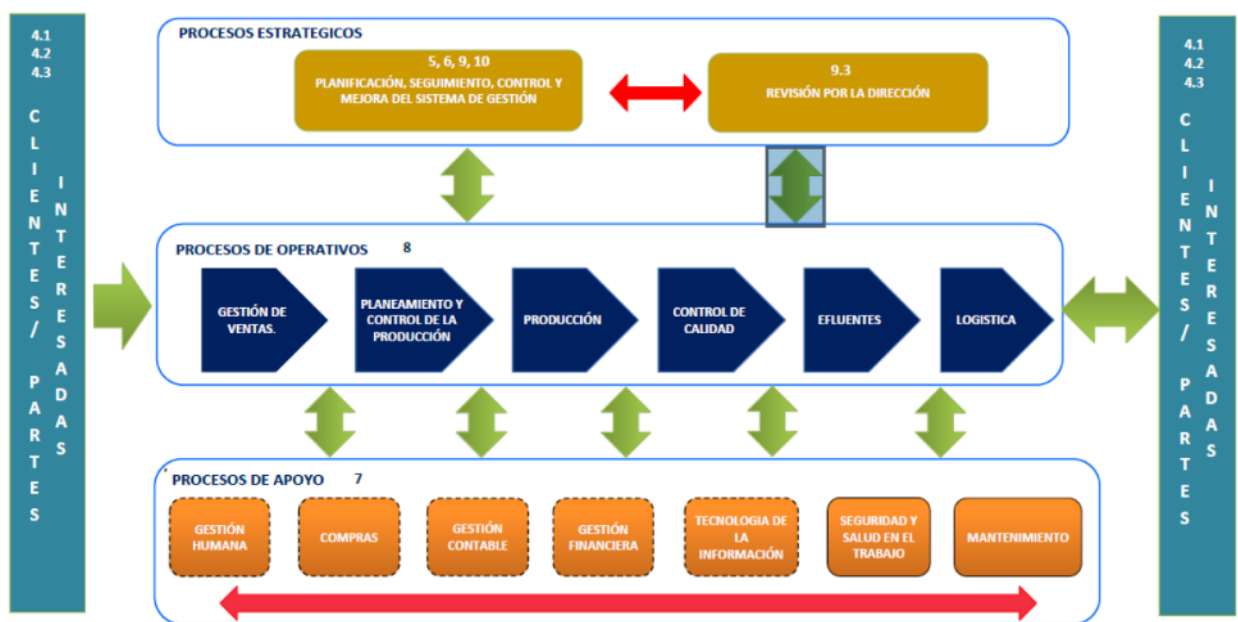
Paso 12: Aplicación plena del TPM e incremento de los respectivos niveles

En este paso final, se insta a realizar una ampliación del TPM extendiéndolo a las demás áreas de planta, trazándose nuevas objetivos y retos realizando un consenso para la mejora de los ajustes requeridos.

Mapa de procesos

Es un elemento que recoge la relación de cada uno de los procesos que se realiza en una empresa, se clasifican en procesos claves, estratégicos y de apoyo o soporte. Estos permiten tener una perspectiva local – global, al ubicar cada proceso dentro del marco de la cadena de valor, a la vez que sirve de medio de aprendizaje a los trabajadores (ESAN, 2016).

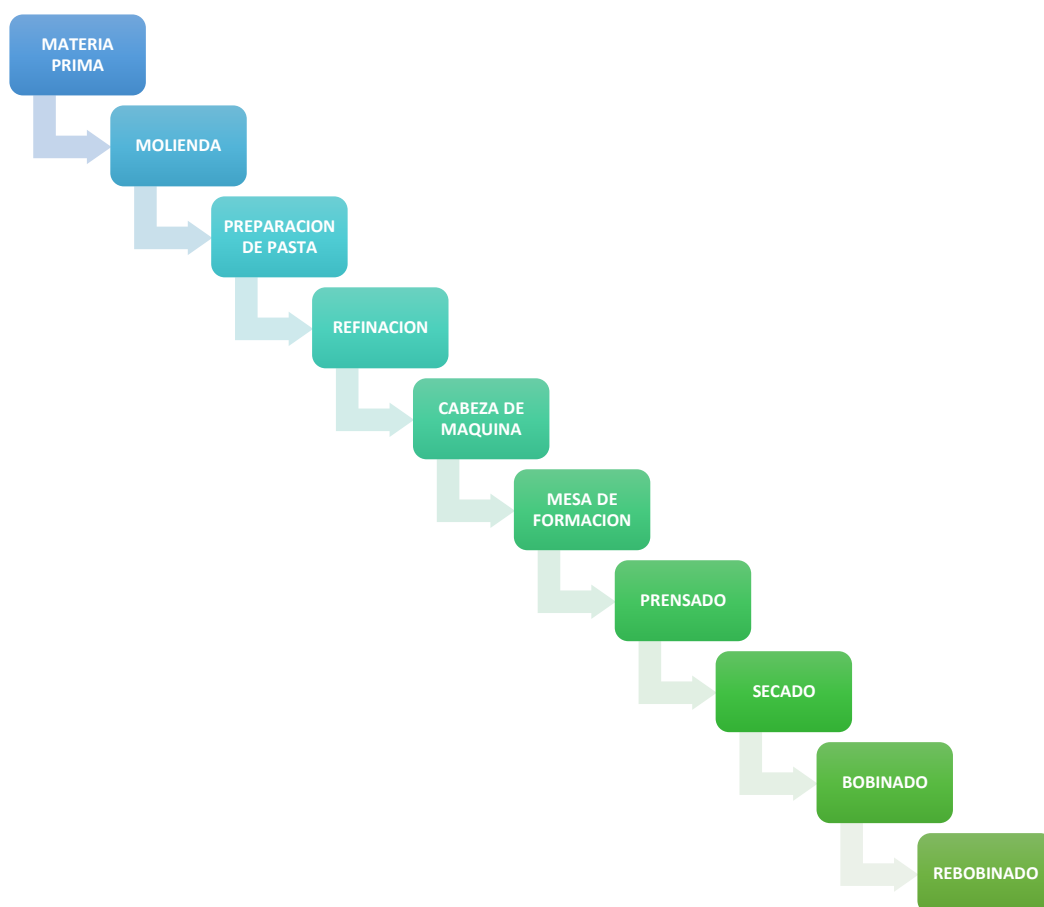
Figura N° 6: Mapa de procesos de la empresa



Fuente: la empresa

Centrándonos propiamente en la actividad productiva, las actividades para la elaboración de papel en la empresa se clasifican básicamente en 10 procesos:

Figura N° 7: Procesos de producción de papel de la empresa



Materia prima: el área encargada de seleccionar y apilar los fardos de papel y cartón reciclado, dejándolo listo para la siguiente etapa.

Molienda: en esta etapa se procesa la materia prima en tanques segregadores llamados Pulper, aquí se forma la pasta cruda compuesta por la materia prima disuelta y licuada con agua.

Preparación de pasta: la pasta cruda pasa por trómeles y demás equipos que le añaden químicos y aditivos como primer tratamiento, se regula la consistencia de la pasta.

Refinación: Una etapa que consta de varios tratamientos con equipos que procesan y refinan la pasta hasta eliminar las impurezas y residuos (plásticos metales etc.) dejando la pasta lista para su almacenamiento para la siguiente etapa

Cabeza de maquina: Esta fase consta de un cabezal que recibe la pasta mediante unas bombas alimentadoras y la distribuye uniformemente sobre una superficie llamada mesa de formación para su transformación en papel

Mesa de formación: Esta etapa se forma la película de pasta de papel a la que en varias fases se le succiona el agua excedente para prepararla para la siguiente parte

Prensado: en esta parte la lámina de papel húmeda se prensa mediante varios rollos para seguir retirando humedad y la vez obtener el espesor y gramaje adecuado.

Secado: Es la etapa donde se evapora los remantes de humedad que tenga la lámina de papel, consta de 34 cilindros calentados con vapor por los cuales pasa la lámina de papel.

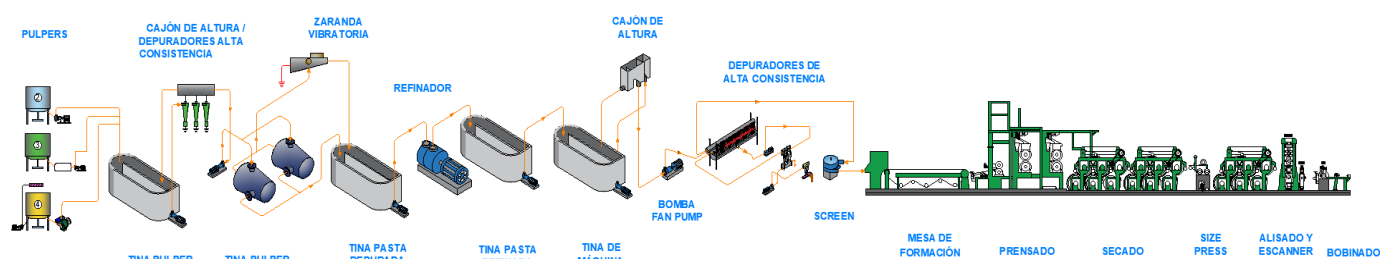
Bobinado: Se forma una bobina de papel de unos 1.5 x 2.5 metros cuyo peso aproximado es de 2 toneladas, una vez verificado su uniformidad y gramaje adecuado, pasa la siguiente fase.

Rebobinado: En esta última etapa se coloca el rollo de papel en una máquina que le da el acabado final al papel uniformizando el ancho de la bobina, así como de que no haya desperfectos o pliegues y dejándolo listo para su embalaje y almacenamiento para su posterior distribución.

Flujograma de la empresa

El flujograma es la figura o grafico que presenta una serie de actividades a través de simbología, resumiendo todo un proceso complejo para identificar las áreas, procesos y labores a fin de mejorar la eficiencia y disminuir posibles incidencias (Arias, 2020).

Figura N° 8: Flujograma de la empresa.



Propuesta de mejora

La empresa en la que tiene lugar la presente investigación, se dedica al rubro de elaboración de papel en base a materia prima reciclada, con la cual se elabora productos de calidad listos para satisfacer la demanda de los clientes, sin embargo como todo proceso no está exento de problemas y desperfectos a la hora de producir, por lo que la propuesta al no poder abarcar todas al áreas de la empresa, se basa en una que es la etapa de preparación de pasta, para esto la aplicación de la variable independiente TPM permitirá mejorar la productividad en tal área aplicando las herramientas de la gestión productiva, se dividirá en 5 etapas. Como primera de ellas es la identificación y planificación, seguido de la ejecución, la tercera la determinación de oportunidades y riesgos, la cuarta la medición de los indicadores analizados y la quinta etapa será el alcance de resultados en base a los objetivos trazados del TPM. El proceso de implementación se realizará analizando los procesos en cada etapa mediante la observación y elaboración de esquemas diagramas y formatos.

La **primera etapa** del proyecto de investigación se definirá como identificación y planeación, ya que en esta fase recopilaremos la mayor cantidad de información del proceso de preparación de pasta de papel en la empresa, analizaremos la situación actual, una breve evaluación del proceso, así como un diagrama de flujo y la designación de los objetivos propuestos, una vez reunida la información se propone realizar una reunión con la gerencia para exponer el planteamiento de la situación de estudio actual.

Para la **segunda etapa**, se definirán y acordarán los criterios y metodología del trabajo, responsabilidades y criterios, así como el formato y check list de las actividades. También se determinará los recursos y demás documentos para la implementación del TPM.

Durante la **tercera etapa**, se procederá a analizar el riesgo y la oportunidad del proyecto de investigación, así como una mejora de los riesgos en las operaciones, se propondrá una reunión con jefatura donde se explicará los riesgos que se obtienen como posibilidad de mejora.

Finalmente, en la **cuarta etapa**, se procederá a realizar la medición de cada uno de los indicadores, aquí comprobaremos la tendencia y comportamiento de los indicadores escogidos y luego de su análisis y medición se hará un seguimiento de estos mismos durante el proceso.

Formatos de medición de indicadores

De acuerdo con las dos variables de estudio, así como sus respectivas dimensiones, se procede a la elaboración de formatos en base a toda la información recopilada, para su inspección por parte de los trabajadores de la empresa, y también del investigador a fin de llevar un registro de los puntos y equipos críticos para poder analizar las fallas más frecuentes en cuanto al desempeño de estos. Los formatos incluidos en el proyecto de investigación son los cálculos de mantenimiento autónomo pertenecientes a la variable independiente y de productividad perteneciente la variable dependiente

3.8 Método de análisis de datos

Según Sampieri y Mendoza (2018, p. 321), el método de análisis de datos se realiza codificando la información y llevándola a una matriz, mediante un programa de computadora, a través de los siguientes pasos:

1. Explicar y describir las mejoras a realizar en la empresa.
2. Hacer una estadística descriptiva de los indicadores de la variable dependiente e independiente a través del Excel o SPSS
3. Validación de las hipótesis:
 - a) Prueba de normalidad (paramétricos o no paramétricos) con Shapiro Wilk o Kolgomorov Smirnov con el programa SPSS.
 - b) Contrastar las hipótesis por comparación de medias: mediante T-Student o Wilcoxon a través del SPSS.

3.9 Aspectos éticos

El presente proyecto de investigación tendrá lugar en una empresa papelera, debido a políticas de la compañía, la misma no autoriza la publicación entera de su nombre o razón social, no obstante, si la de su nombre comercial, del estudio y los datos obtenidos. La información recabada es producida por el área de producción, mantenimiento y afines, y estas bajo la guía y supervisión del jefe inmediato. Para una mayor credibilidad y confiabilidad en el proyecto se realiza el análisis respectivo mediante el software Turnitin, además del respaldo de juicio de expertos.

IV. RESULTADOS

4.1 Descripción y explicación del proyecto

Diagnóstico en la situación actual del área de mantenimiento de la empresa.

Analizando la situación actual del área de mantenimiento, se puede deducir que la empresa no cuenta con una eficiente gestión de mantenimiento, una organización de mantenimiento programado, distribución de las labores a realizarse, así como tampoco hay una cultura de mantenimiento autónomo por parte de los mismos operarios de producción, lo cual conlleva a una serie de problemas que producen tiempos muertos considerables y por consiguiente una baja productividad en la empresa, comenzando por el área de preparación de pasta.

Ante esta problemática fue necesario la implementación del TPM como herramienta de ingeniería para mejorar la gestión y productividad del área de mantenimiento partiendo desde el principio de mantenimiento autónomo, en la que los trabajadores del área de preparación de pasta laboran en dos turnos de 12 horas cada uno, los cuales no cuentan con un formato que les permita llevar registro detallado de la operatividad y condiciones de los equipos y a su vez, el personal de mantenimiento tampoco cuenta con un formato donde se registren las incidencias y revisiones periódicas que requieren los equipos, en un caso concreto, un equipo de molienda denominado Pulper N°2 y sus componentes.

A continuación, se muestra el formato previo Check list de operadores diario, y luego el formato elaborado por el investigador a fin de llevar un registro más detallado.

Figura N° 9: Check list mantenimiento autónomo

		CHECK LIST DIARIO PULPER N°2			IP-GP-F-02 Versión: 00
		MÁQUINA: PULPER N°2		SECCIÓN: PREPARACION DE PASTA	
Día					
Fecha					
Turno					
Responsable					
	DESCRIPCIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES	
PARÁMETROS	Valvula descarga funciona correctamente				
	Bomba de agua abastece tanque				
	Canastilla de carga opera correctamente				
	Tablero de control limpio				
	bomba de pasta abastece tina				
	Limpieza de area				
	Lavado de tanque (duracion)				
Nota: Marcar con X el casillero que corresponda en la verificación diaria del equipo.					
Sup. Responsable			Vº Bº Mantenimiento		

Se puede observar que los parámetros no son amplios y no abarcan mayor información sobre los equipos de la máquina. Ante esta situación, se busca mediante la aplicación del TPM, en su pilar de mantenimiento autónomo, elaborar un registro más detallado para tener un mejor panorama de las condiciones de los equipos, así como cualquier anomalía reportada tanto por operarios como por personal de mantenimiento a fin de tomar medidas preventivas en coordinación con jefatura. Así mismo, se elaboró un formato nuevo, denominado ruta de monitoreo, el cual indica la temperatura, lubricación y el análisis vibracional de los principales equipos del área, este formato se diseñó en coordinación con la jefatura y gerencia de mantenimiento para que sea llenado semanalmente por el personal de mantenimiento, permitiendo recopilar datos y realizar reportes periódicos de la tendencia del comportamiento de los equipos y detectar a tiempo posibles anomalías que interrumpan el correcto desempeño de las maquinas. El objetivo de implementar esta ruta de monitoreo es comenzar por el área de preparación de pasta para luego ir abarcando las demás áreas hasta tener un panorama completo de todos los equipos en el área de producción de la empresa.

Figura N° 10: Check list mantenimiento autónomo para operarios propuesto.

CHECK LIST DIARIO PULPER N°2				IP-GP-F-02 Versión: 00	
MÁQUINA: PULPER N°2			SECCIÓN: PREPARACION DE PASTA		
Día					
Fecha					
Turno					
Responsable					
	DESCRIPCIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES	
PARÁMETROS	Charla diaria de seguridad				
	Implementos de limpieza completos				
	Trabajadores cuentan con EPPs completos				
	Limpieza previa area de trabajo				
	Bomba de agua abastece tanque				
	Valvula descarga funciona correctamente				
	Canastilla de carga opera correctamente				
	Tablero de control limpio				
	bomba de pasta abastece tina				
	Presencia de pasta (fuga)				
Lavado de tanque (duracion)					
<p>Nota: Marcar con X el casillero que corresponda en la verificación diaria de condiciones. Si el equipo no cuenta con alguno de los parametros escriba en el aspecto a evaluar N.A. (No aplica)</p>					
Sup. Responsable			V° B° Mantenimiento		

Figura N° 11: Check list mantenimiento autónomo para mecánicos propuesto.

CHECK LIST EQUIPOS CRÍTICOS PREP. PASTA							IP-EC-M-01 Versión: 00	
Fecha								
Turno								
Mecánico Responsable								
Relación de equipos principales y auxiliares								
N°	Equipo	Abastece		Backup		Backup Abastece		Observaciones
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Bomba de pasta de Pulper broke	X			X		X	
2	Bomba de pasta pulper N°2	X		X		X		
3	Bomba de agua Pulper N°2	X			X		X	
4	Válvula descarga Pulper N°2	X						
5	Mixturi	X			X		X	
6	Bomba de dilucion Hidrostral	X			X		X	Parado por desgaste de voluta
7	Refinador Pilao	X			X		X	
8	Bomba de sellos	X			X		X	
9	Bomba de tina Pulper	X				X		
10	Bomba de tina pasta depurada	X		X		X		
11	Bomba de tina pasta refinada		X	X		X		
12	Bomba booster Hidrostral	X		X			X	Bomba backup muy antigua
<p>Nota: Marcar con X el casillero que corresponda en la verificación diaria de los equipos.</p>								
Sup. Responsable					V° B° Mantenimiento			

Figura N° 12: Ruta de monitoreo propuesta para el área de preparación de pasta.

		RUTA DE MONITOREO																GP-MT-F-11 Revisión: 03													
SECCIÓN:		RESPONSABLE:								MES: ENERO																					
PREPARACIÓN PASTA		AGITADORES		BOMBA DE AGUA		REFINADOR		HIDROCLON		ESPESADOR		REDUCTOR BOMBO		BOMBA BOOSTER		ZARANDA VIBRATORIA															
PUNTOS DE MONITOREO																		2022													
EQUIPOS		TEMPERATURA (°C)								LUBRICACIÓN								VIBRACIÓN (mm/s)								OBSERVACIONES					
N° PUNTOS		SEM 1		SEM 2		SEM 3		SEM 4		SEM 1		SEM 2		SEM 3		SEM 4		SEM 1		SEM 2		SEM 3		SEM 4							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
AGITADOR TINA PULPER																															
BOMBA TINA PULPER 1																															
BOMBA TINA PULPER 2																															
REFINADOR PILAO 26"																															
AGITADOR TINA PASTA DEPURADA																															
BOMBA PASTA DEP. 1																															
BOMBA PASTA DEP. 2																															
AGITADOR TINA PASTA REFINADA																															
BOMBA PASTA REFINADA 1																															
BOMBA PASTA REFINADA 2																															
HIDROCLON N°1																															
HIDROCLON N°2																															
BOMBO ESPESADOR 1																															
BOMBO ESPESADOR 2																															
BOMBO ESPESADOR 3																															
BOMBO ESPESADOR 4																															
REDUCTOR BOMBO N° 2																															
REDUCTOR BOMBO N° 3																															
BOMBO AGUA DE SELLO																															
BOMBA BOOSTER N°1																															
BOMBA BOOSTER N°2																															
ZARANDA VIBRATORIA																															

NIVELES		Vrms	NIVEL	C°
Alarma		4,5	Alarma	60
Parada		7,1	Parada	80

Figura N° 13: Ruta de monitoreo propuesta para equipos del Pulper N°2

		RUTA DE MONITOREO																GP-MT-F-11 Revisión: 03													
SECCIÓN: MOLIENDA		RESPONSABLE:								MES: ENERO																					
EQUIPO: PULPER N°2		PULPER		BOMBA DE AGUA		REDUCTOR		RAGGER		REDUCTOR RAGGER		BOMBA DESCARGA 1		BOMBA DESCARGA 2																	
PUNTOS DE MONITOREO																2022															
EQUIPOS		TEMPERATURA (°C)								LUBRICACIÓN								VIBRACIÓN (mm/s)								OBSERVACIONES					
N° PUNTOS		SEM 1		SEM 2		SEM 3		SEM 4		SEM 1		SEM 2		SEM 3		SEM 4		SEM 1		SEM 2		SEM 3		SEM 4							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
PULPER																															
BOMBA DE AGUA																															
REDUCTOR																															
RAGGER																															
REDUCTOR RAGGER																															
BOMBA DESCARGA 1																															
BOMBA DESCARGA 2																															

NIVELES		Vrms	NIVEL	C°
Alarma		4,5	Alarma	60
Parada		7,1	Parada	80

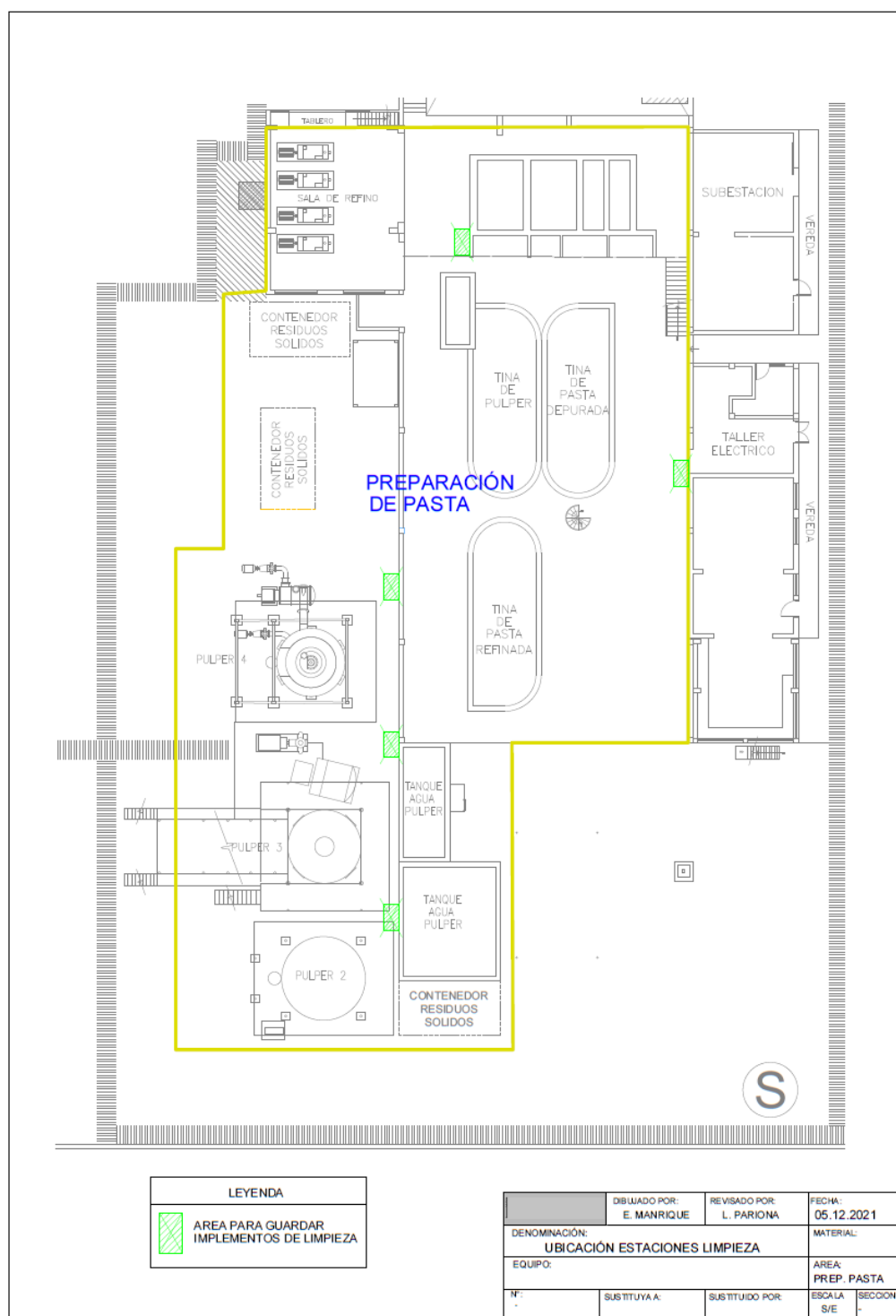
Como una medida de apoyo en la estructuración del área tanto de mantenimiento como producción se realizó la instalación de estaciones de limpieza a fin de comenzar a implementar la filosofía de las 5S y brindarles a los trabajadores las herramientas para mantener limpia y ordenada sus áreas de trabajo, permitiendo además facilitar las inspecciones rutinarias a los equipos del área por parte de personal de mantenimiento.

Figura N° 14: Estaciones de limpieza a instalar



Estas estaciones tuvieron un diseño básico y eficiente, teniendo en cuenta las necesidades del personal que trabaja en el área, se realizó también las respectivas charlas informativas a fin de que los operarios tomen conocimiento de la importancia de las actividades de orden y limpieza, para un fácil acceso a estas estaciones se elaboro un plano de ubicación de estas en el área de preparación de pasta.

Figura N° 15: Plano de ubicación de estaciones de limpieza en el área de Preparación de pasta.



Según se indica en el plano elaborado por el investigador, se acondicionan tres estaciones de limpieza en la zona de molienda, y dos más para el área de depuración y refino, haciendo un total de 05 estaciones instaladas en el área de preparación de pasta.

En cuanto al mantenimiento programado, basándonos en el pilar del TPM se tuvo a bien elaborar una serie de formatos que programen mensualmente las actividades de mantenimiento necesarias en los diversos equipos, se tuvo como criterio la disponibilidad, el personal de mantenimiento que recibió la capacitación respectiva sobre el uso e importancia de trabajar con los formatos de ordenes de trabajo para llevar un histórico del avance en los equipos, resultando en la elaboración de un roll de actividades mensuales de mantenimiento, denominados ordenes de trabajo mensual.

Figura N° 16: Formato ordenes de trabajo mensual.

ORDENES DE TRABAJO ENERO 2022											TOTAL OTs		11	100%	
											OT Ejecutados		11	100%	
											OT No Ejecutados		0	0%	
											IP-M-F-D4				
											Revisión:03				
N° OT	N° TA	SECCION	DESCRIPCIÓN ÍTEM	FREC UENC	DESCRIPCIÓN DE TAREA	ESTACION DE MANTE NIENTA	RESPONSABLE	ULTIMA EJECUC	PRÓXIMA EJECUC	OBSERVACIONES	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES				
1-Ene 22	66	03 PREPARACION DE PASTA	BOMBA N° 1 DE TINA PULPER (F4S HIDROSTAL)	5	INSPECCION DE BOMBA DESCARGA N° 1 DE TINA PULPER Y ELEMENTOS AUXILIARES (TUBERIAS, VALVULAS)	TALLER MECANICO	DAVID VIVAS	04/01/22	03/06/22						
2-Ene 22	68	03 PREPARACION DE PASTA	BOMBA DE DESCARGA N° 2 TINA PULPER	5	INSPECCION DE BOMBA DESCARGA N° 2 DE TINA PULPER Y ELEMENTOS AUXILIARES (TUBERIAS, VALVULAS)	TALLER MECANICO	DAVID VIVAS	07/01/22	06/06/22						
3-Ene 22	76	03 PREPARACION DE PASTA	BOMBA BOOSTER N° 1 F4S HIDROSTAL	3	INSPECCION DE BOMBA BOOSTER N° 1 F4S HIDROSTAL	TALLER MECANICO	DAVID VIVAS	10/01/22	10/04/22						
4-Ene 22	78	03 PREPARACION DE PASTA	BOMBA BOOSTER N° 2 GOULDS	3	INSPECCION DE BOMBA BOOSTER N° 2 GOULDS	TALLER MECANICO	DAVID VIVAS	13/01/22	13/04/22						
5-Ene 22	90	03 PREPARACION DE PASTA	BOMBA N° 2 DE TINA DE PASTA DEPURADA	5	INSPECCION A BOMBA N° 2 DE TINA DE PASTA DEPURADA	TALLER MECANICO	DAVID VIVAS	15/01/22	14/06/22						
6-Ene 22	100	03 PREPARACION DE PASTA	BOMBA N° 2 DE TINA PASTA REFINADA F4S HIDROSTAL	5	INSPECCION DE BOMBA DE DESCARGA N° 2 DE TINA PASTA REFINADA	TALLER MECANICO	DAVID VIVAS	18/01/22	17/06/22						
7-Ene 22	70	03 PREPARACION DE PASTA	CAJON DE ALTURA N° 1 PREPARACION DE PASTA	8	INSPECCION DE ESTRUCTURA Y TUBERIAS DE CAJA DE ALTURA DE PREPARACION DE PASTA N° 1	TALLER MECANICO	LUIS MEJIA	20/01/22	17/09/22	Estructuras y tuberías con corrosión soportes en mal estado					
8-Ene 22	109	03 PREPARACION DE PASTA	REDUCTOR DE BOMBO ESPESADOR N° 3	6	INSPECCION DE REDUCTOR DE BOMBO ESPESADOR N° 3	TALLER MECANICO	LUIS MEJIA	22/01/22	21/07/22	Base de motor no permite templado de fajas					
9-Ene 22	112	03 PREPARACION DE PASTA	REDUCTOR DE BOMBO ESPESADOR N° 4 CANEPA	6	INSPECCION DE REDUCTOR DE BOMBO ESPESADOR N° 4 CANEPA	TALLER MECANICO	LUIS MEJIA	24/01/22	23/07/22						
10-Ene 22	115	03 PREPARACION DE PASTA	REDUCTOR DE BOMBO ESPESADOR N° 5 ATLAS	6	INSPECCION DE REDUCTOR DE BOMBO ESPESADOR N° 5 ATLAS	TALLER MECANICO	LUIS MEJIA	26/01/22	25/07/22						
11-Ene 22	73	03 PREPARACION DE PASTA	DEPURADOR DE ALTA CONSISTENCIA N° 3	2	INSPECCION DE DEPURADOR DE ALTA CONSISTENCIA N° 3, TRANSMISION DE VORTICE Y TUBERIAS DE SUCCION E IMPULSION, VALVULAS, CONO INFERIOR	TALLER MECANICO	YERSON JUSCANAYTA	28/01/22	29/03/22	Tuberías con desgaste, succión e impulsión deficientes, válvula y cono inferior requieren cambio					

Figura N° 17: Formato ordenes de trabajo por actividad.

ORDEN DE TRABAJO		GP-MT-F-06 Revisión: 01
MES DE PROGRAMACIÓN ENE_22		SECCION DE PLANTA 03 PREPARACION DE PASTA
N° OT Tarea	2-Ene 22 68	<input type="checkbox"/> 1. PREVENTIVO ELECTRICO <input checked="" type="checkbox"/> 2. PREVENTIVO MECANICO <input type="checkbox"/> 3. PREVENTIVO MECANICO ELECTRICO <input type="checkbox"/> 4. PREDICTIVO <input type="checkbox"/> 5. INFRAESTRUCTURA <input type="checkbox"/> 6. MEJORAS <input type="checkbox"/> 7. PROYECTOS <input type="checkbox"/> 8. SEGURIDAD <input type="checkbox"/> 9. CORRECTIVO URGENTE <input type="checkbox"/> 10. CORRECTIVO PROGRAMADO
Asignado por: PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Descripción de tarea: INSPECCION DE BOMBA DESCARGA N° 2 DE TINA PULPER Y ELEMENTOS AUXILIARES (TUBERIAS, VALVULAS)		
Código Ítem	Descripción Ítem	FECHA
	BOMBA DE DESCARGA N° 2 TINA PULPER	/ 01 / 2022
Ejecutor (es)	Cargo	
	MECANICO	
Repuesto / Servicio	Cantidad	Unidad de medida
Instrucciones (Marcar el párrafo con X solo si corresponde para el trabajo designado)		
<input type="checkbox"/> 1. Gestionar el permiso de trabajo en caliente	<input type="checkbox"/> 8. Marcar el equipo a desmontar	
<input type="checkbox"/> 2. Gestionar el permiso de trabajo en altura	<input type="checkbox"/> 9. Tomar datos del equipo que se va intervenir	
<input type="checkbox"/> 3. Gestionar el permiso de trabajo en espacio confinado	<input checked="" type="checkbox"/> 10. Evaluar el estado del equipo	
<input type="checkbox"/> 4. Coordinar con el supervisor de producción	<input checked="" type="checkbox"/> 11. Realizar las correcciones necesarias	
<input type="checkbox"/> 5. Desenergizar el tablero ELECTRICO	<input checked="" type="checkbox"/> 12. Hacer las pruebas de operatividad.	
<input type="checkbox"/> 6. Colocar avisos y rotulados de prevención.	<input checked="" type="checkbox"/> 13. Entregar el equipo operativo al cliente interno.	
<input type="checkbox"/> 7. Verificar el uso correcto de los EPP's personales	<input checked="" type="checkbox"/> 14. Al concluir el trabajo dejar el área limpia y ordenada	
Observaciones		
Responsable	V° B° Responsable Producción	V° B° Mantenimiento

4.1.1 Costos y presupuesto

En la investigación del proyecto se emplearon los recursos detallados:

Tabla N° 4: Recursos empleados por el investigador.

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UND.	PRECIO UNIT.	IMPORTE TOTAL
1	Hojas bond A-4	1	Millar	15	15
2	Cuaderno A-4	1	UND	5	5
3	Lapiceros	4	UND	1	4
4	Corrector	1	UND	3	3
5	Resaltador	1	UND	5	5
6	Juego de escuadras	1	UND	3	3
7	Engrapador	1	UND	15	15
8	Grapas	1	UND	10	10
9	Archivador	1	UND	12	12
10	USB	1	UND	40	40
11	Cinta metrica 5m	1	UND	10	10
				Total	122

Así mismo, el siguiente presupuesto.

Tabla N° 5: Presupuesto del proyecto de investigación.

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO S/
1	Hojas bond A-4	1	15
2	Cuaderno A-4	1	5
3	Lapiceros	4	4
4	Corrector	1	3
5	Resaltador	1	5
6	Juego de escuadras	1	3
7	Engrapador	1	15
8	Grapas	1	10
9	Archivador	1	10
10	USB	1	40
11	Cinta métrica 5m	1	10
12	Capacitaciones al personal	2	3600
13	Estaciones de limpieza	5	1900
14	Alimentos		450
15	Transporte		240
16	Servicio internet		60
17	Impresiones		50
		Total	6420

4.1.2 Financiamiento

El presupuesto establecido anteriormente fue cubierto en su mayoría por la empresa y en una menor parte por el investigador, con recursos propios.

4.1.3 Cronograma de ejecución del proyecto de investigación

Figura N° 18: Gantt de implementación del proyecto.

Etap a	Actividades	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Actividades previas	Recopilación de información	█																						
	Análisis situación actual, elaboración de Ishikawa		█																					
	Misión y objetivos		█																					
	Reunion con jefatura			█																				
	Elaborar métodos de trabajo			█																				
	Elaboración de formatos				█																			
	determinación de recursos				█																			
	reunión con jefatura				█																			
Pre test	Medición de indicadores (Pretest)					█	█	█	█	█	█	█	█											
	Verificación de indicadores					█	█	█	█	█	█	█												
	Análisis resultados												█											
Implementación TPM	Ejecución de la implementación													█										
	Capacitaciones / charlas														█									
	Instalación de estaciones limpieza														█	█								
	Capacitación personal mannto.															█								
	Reordenamiento áreas de trabajo															█								
	Supervisión de procesos													█	█	█	█							
	Reunión con gerencia																█							
Post test	Medición de indicadores (Postest)																	█	█	█	█	█	█	█
	Análisis e interpretación de los resultados																							
	Elaboración de informe de investigación		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

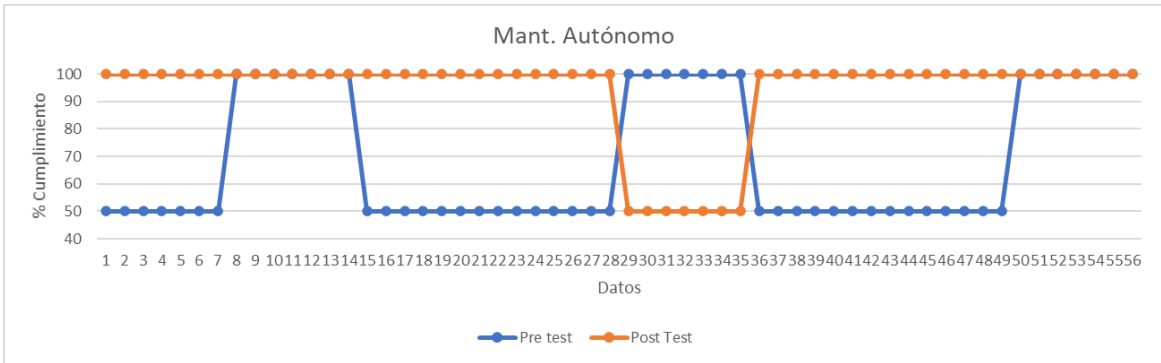
4.2 Estadística descriptiva

Análisis descriptivo de variable independiente y dependiente (Dimensiones).

Variable independiente: Implementación del TPM

Tabla N° 6: Índice de mantenimiento autónomo Pre y Post

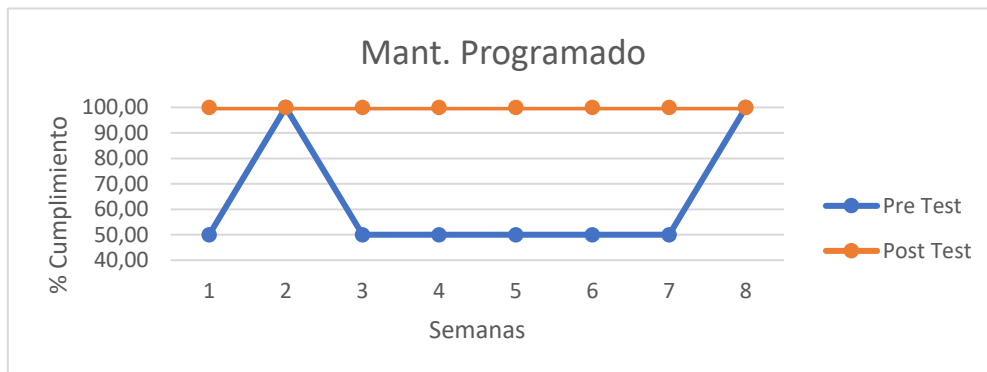
Datos	% MANT. AUTONOMO	
	Pre test	Post test
Dato 1	50	100
Dato 2	50	100
Dato 3	50	100
Dato 4	50	100
Dato 5	50	100
Dato 6	50	100
Dato 7	50	100
Dato 8	100	100
Dato 9	100	100
Dato 10	100	100
Dato 11	100	100
Dato 12	100	100
Dato 13	100	100
Dato 14	100	100
Dato 15	50	100
Dato 16	50	100
Dato 17	50	100
Dato 18	50	100
Dato 19	50	100
Dato 20	50	100
Dato 21	50	100
Dato 22	50	100
Dato 23	50	100
Dato 24	50	100
Dato 25	50	100
Dato 26	50	100
Dato 27	50	100
Dato 28	50	100
Dato 29	100	50
Dato 30	100	50
Dato 31	100	50
Dato 32	100	50
Dato 33	100	50
Dato 34	100	50
Dato 35	100	50
Dato 36	50	100
Dato 37	50	100
Dato 38	50	100
Dato 39	50	100
Dato 40	50	100
Dato 41	50	100
Dato 42	50	100
Dato 43	50	100
Dato 44	50	100
Dato 45	50	100
Dato 46	50	100
Dato 47	50	100
Dato 48	50	100
Dato 49	50	100
Dato 50	100	100
Dato 51	100	100
Dato 52	100	100
Dato 53	100	100
Dato 54	100	100
Dato 55	100	100
Dato 56	100	100
Promedio	68.75	93.75
	Mejora %	25.00



Interpretacion: De acuerdo a la tabla 6 en el comparativo mostrado, se observa un notable mejoramiento del cumplimiento del mantenimiento autonomo, apreciandose una mejora de 25%.

Tabla N° 7: Índice de mantenimiento programado Pre y Post

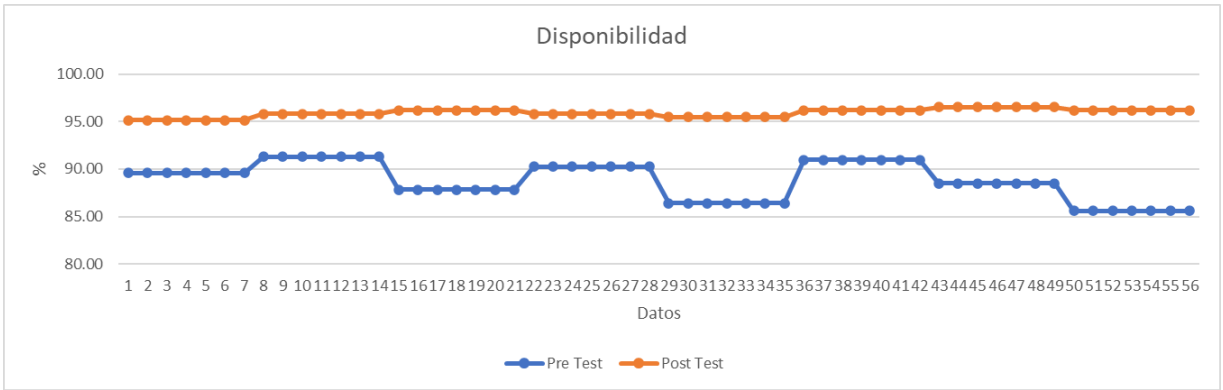
Periodo	% MANT. PROGRAMADO	
	Pre test	Post test
semana 1	50.00	100.00
semana 2	100.00	100.00
semana 3	50.00	100.00
semana 4	50.00	100.00
semana 5	50.00	100.00
semana 6	50.00	100.00
semana 7	50.00	100.00
semana 8	100.00	100.00
Promedio	62.50	100.00



Interpretacion: Conforme a la tabla 7 en el comparativo mostrado, se observa una considerable mejora en el cumplimiento del mantenimiento programado, notandose una mejora de 37.5%.

Tabla N° 8: Índice de disponibilidad de equipos Pre y Post.

Datos	% DISPONIBILIDAD	
	Pre test	Post test
Dato 1	89.58	95.14
Dato 2	89.58	95.14
Dato 3	89.58	95.14
Dato 4	89.58	95.14
Dato 5	89.58	95.14
Dato 6	89.58	95.14
Dato 7	89.58	95.14
Dato 8	91.32	95.83
Dato 9	91.32	95.83
Dato 10	91.32	95.83
Dato 11	91.32	95.83
Dato 12	91.32	95.83
Dato 13	91.32	95.83
Dato 14	91.32	95.83
Dato 15	87.85	96.18
Dato 16	87.85	96.18
Dato 17	87.85	96.18
Dato 18	87.85	96.18
Dato 19	87.85	96.18
Dato 20	87.85	96.18
Dato 21	87.85	96.18
Dato 22	90.28	95.83
Dato 23	90.28	95.83
Dato 24	90.28	95.83
Dato 25	90.28	95.83
Dato 26	90.28	95.83
Dato 27	90.28	95.83
Dato 28	90.28	95.83
Dato 29	86.40	95.49
Dato 30	86.40	95.49
Dato 31	86.40	95.49
Dato 32	86.40	95.49
Dato 33	86.40	95.49
Dato 34	86.40	95.49
Dato 35	86.40	95.49
Dato 36	90.97	96.18
Dato 37	90.97	96.18
Dato 38	90.97	96.18
Dato 39	90.97	96.18
Dato 40	90.97	96.18
Dato 41	90.97	96.18
Dato 42	90.97	96.18
Dato 43	88.50	96.53
Dato 44	88.50	96.53
Dato 45	88.50	96.53
Dato 46	88.50	96.53
Dato 47	88.50	96.53
Dato 48	88.50	96.53
Dato 49	88.50	96.53
Dato 50	85.60	96.18
Dato 51	85.60	96.18
Dato 52	85.60	96.18
Dato 53	85.60	96.18
Dato 54	85.60	96.18
Dato 55	85.60	96.18
Dato 56	85.60	96.18
Promedio	88.81	95.92
	Mejora %	7.11

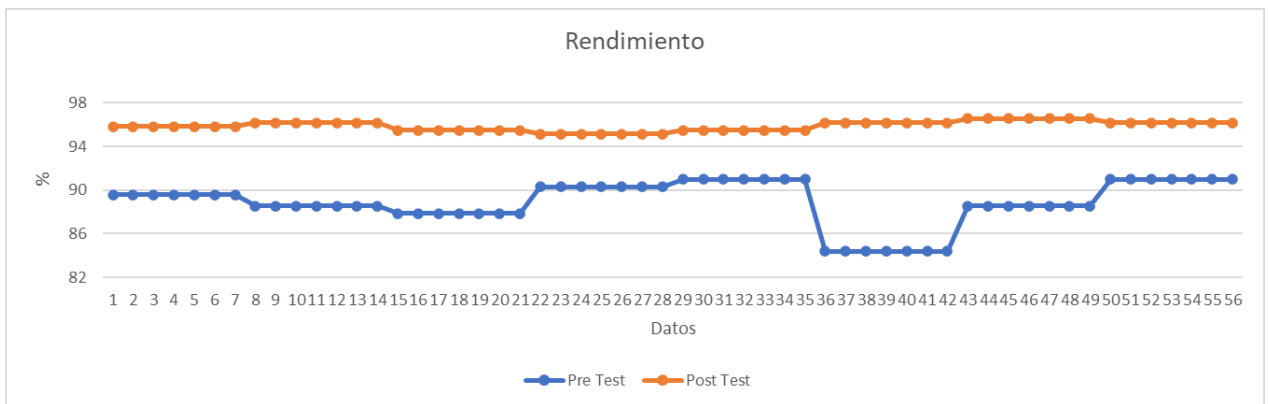


Interpretacion: Según la tabla 8 en el comparativo, se aprecia una mejora en el índice de disponibilidad, observandose un incremento de 7.11%.

Tabla N° 9: Índice de rendimiento de equipos Pre y Post

Datos	RENDIMIENTO	
	Pre test	Post test
Dato 1	89.58	95.83
Dato 2	89.58	95.83
Dato 3	89.58	95.83
Dato 4	89.58	95.83
Dato 5	89.58	95.83
Dato 6	89.58	95.83
Dato 7	89.58	95.83
Dato 8	88.54	96.18
Dato 9	88.54	96.18
Dato 10	88.54	96.18
Dato 11	88.54	96.18
Dato 12	88.54	96.18
Dato 13	88.54	96.18
Dato 14	88.54	96.18
Dato 15	87.85	95.49
Dato 16	87.85	95.49
Dato 17	87.85	95.49
Dato 18	87.85	95.49
Dato 19	87.85	95.49
Dato 20	87.85	95.49
Dato 21	87.85	95.49
Dato 22	90.28	95.14
Dato 23	90.28	95.14
Dato 24	90.28	95.14
Dato 25	90.28	95.14
Dato 26	90.28	95.14
Dato 27	90.28	95.14
Dato 28	90.28	95.14
Dato 29	90.97	95.49
Dato 30	90.97	95.49
Dato 31	90.97	95.49
Dato 32	90.97	95.49
Dato 33	90.97	95.49
Dato 34	90.97	95.49
Dato 35	90.97	95.49
Dato 36	84.38	96.18
Dato 37	84.38	96.18
Dato 38	84.38	96.18
Dato 39	84.38	96.18
Dato 40	84.38	96.18
Dato 41	84.38	96.18

Dato 42	84.38	96.18
Dato 43	88.54	96.53
Dato 44	88.54	96.53
Dato 45	88.54	96.53
Dato 46	88.54	96.53
Dato 47	88.54	96.53
Dato 48	88.54	96.53
Dato 49	88.54	96.53
Dato 50	90.97	96.18
Dato 51	90.97	96.18
Dato 52	90.97	96.18
Dato 53	90.97	96.18
Dato 54	90.97	96.18
Dato 55	90.97	96.18
Dato 56	90.97	96.18
Promedio	88.89	95.88
Mejora %		6.99

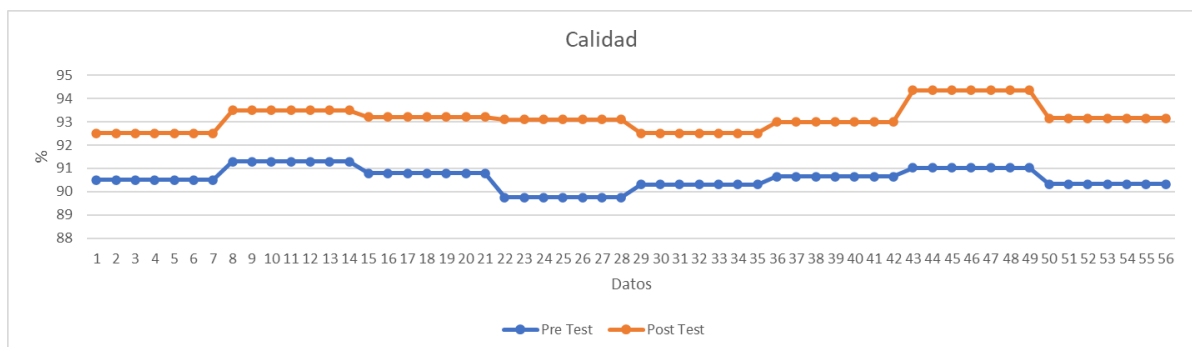


Interpretacion: Conforme a la tabla 9 en el comparativo, se aprecia una mejora del rendimiento de los equipos, notandose una mejora del 6.99%.

Tabla N° 10: Índice de calidad de pasta de papel Pre y Post

Datos	% CALIDAD	
	Pre test	Post test
Dato 1	90.50	92.50
Dato 2	90.50	92.50
Dato 3	90.50	92.50
Dato 4	90.50	92.50
Dato 5	90.50	92.50
Dato 6	90.50	92.50
Dato 7	90.50	92.50
Dato 8	91.30	93.50
Dato 9	91.30	93.50
Dato 10	91.30	93.50
Dato 11	91.30	93.50
Dato 12	91.30	93.50
Dato 13	91.30	93.50
Dato 14	91.30	93.50
Dato 15	90.80	93.20
Dato 16	90.80	93.20
Dato 17	90.80	93.20
Dato 18	90.80	93.20

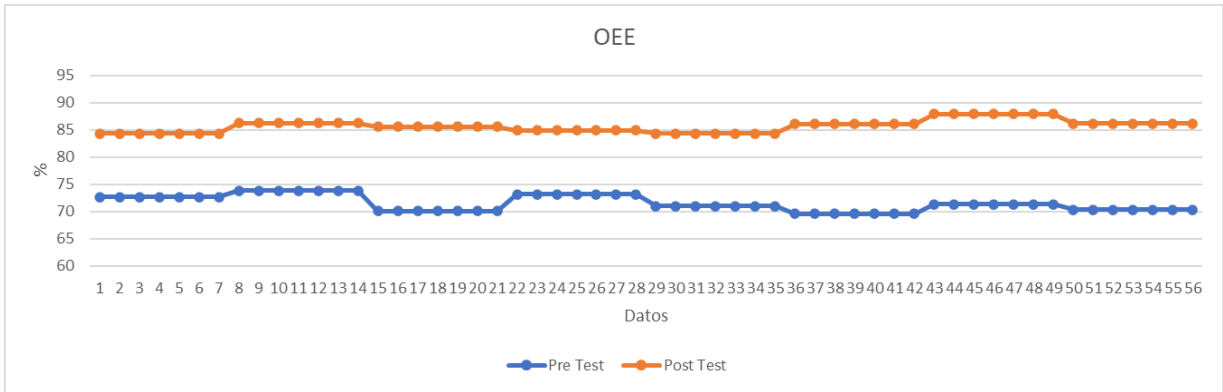
Dato 19	90.80	93.20
Dato 20	90.80	93.20
Dato 21	90.80	93.20
Dato 22	89.75	93.10
Dato 23	89.75	93.10
Dato 24	89.75	93.10
Dato 25	89.75	93.10
Dato 26	89.75	93.10
Dato 27	89.75	93.10
Dato 28	89.75	93.10
Dato 29	90.30	92.50
Dato 30	90.30	92.50
Dato 31	90.30	92.50
Dato 32	90.30	92.50
Dato 33	90.30	92.50
Dato 34	90.30	92.50
Dato 35	90.30	92.50
Dato 36	90.65	93.00
Dato 37	90.65	93.00
Dato 38	90.65	93.00
Dato 39	90.65	93.00
Dato 40	90.65	93.00
Dato 41	90.65	93.00
Dato 42	90.65	93.00
Dato 43	91.03	94.35
Dato 44	91.03	94.35
Dato 45	91.03	94.35
Dato 46	91.03	94.35
Dato 47	91.03	94.35
Dato 48	91.03	94.35
Dato 49	91.03	94.35
Dato 50	90.32	93.15
Dato 51	90.32	93.15
Dato 52	90.32	93.15
Dato 53	90.32	93.15
Dato 54	90.32	93.15
Dato 55	90.32	93.15
Dato 56	90.32	93.15
Promedio	90.58	93.16



Interpretacion: De acuerdo a la tabla 9 en el comparativo, se aprecia una mejora en la calidad de la pasta de papel procesada, observandose un incremento del 2.58%.

Tabla N° 11: Efectividad total de los equipos (OEE) Pre y Post

Datos	OEE	
	Pre test	Post test
Dato 1	72.63	84.34
Dato 2	72.63	84.34
Dato 3	72.63	84.34
Dato 4	72.63	84.34
Dato 5	72.63	84.34
Dato 6	72.63	84.34
Dato 7	72.63	84.34
Dato 8	73.82	86.18
Dato 9	73.82	86.18
Dato 10	73.82	86.18
Dato 11	73.82	86.18
Dato 12	73.82	86.18
Dato 13	73.82	86.18
Dato 14	73.82	86.18
Dato 15	70.07	85.59
Dato 16	70.07	85.59
Dato 17	70.07	85.59
Dato 18	70.07	85.59
Dato 19	70.07	85.59
Dato 20	70.07	85.59
Dato 21	70.07	85.59
Dato 22	73.15	84.88
Dato 23	73.15	84.88
Dato 24	73.15	84.88
Dato 25	73.15	84.88
Dato 26	73.15	84.88
Dato 27	73.15	84.88
Dato 28	73.15	84.88
Dato 29	70.98	84.34
Dato 30	70.98	84.34
Dato 31	70.98	84.34
Dato 32	70.98	84.34
Dato 33	70.98	84.34
Dato 34	70.98	84.34
Dato 35	70.98	84.34
Dato 36	69.58	86.03
Dato 37	69.58	86.03
Dato 38	69.58	86.03
Dato 39	69.58	86.03
Dato 40	69.58	86.03
Dato 41	69.58	86.03
Dato 42	69.58	86.03
Dato 43	71.33	87.91
Dato 44	71.33	87.91
Dato 45	71.33	87.91
Dato 46	71.33	87.91
Dato 47	71.33	87.91
Dato 48	71.33	87.91
Dato 49	71.33	87.91
Dato 50	70.33	86.17
Dato 51	70.33	86.17
Dato 52	70.33	86.17
Dato 53	70.33	86.17
Dato 54	70.33	86.17
Dato 55	70.33	86.17
Dato 56	70.33	86.17
Promedio	71.49	85.68
	Mejora %	14.19



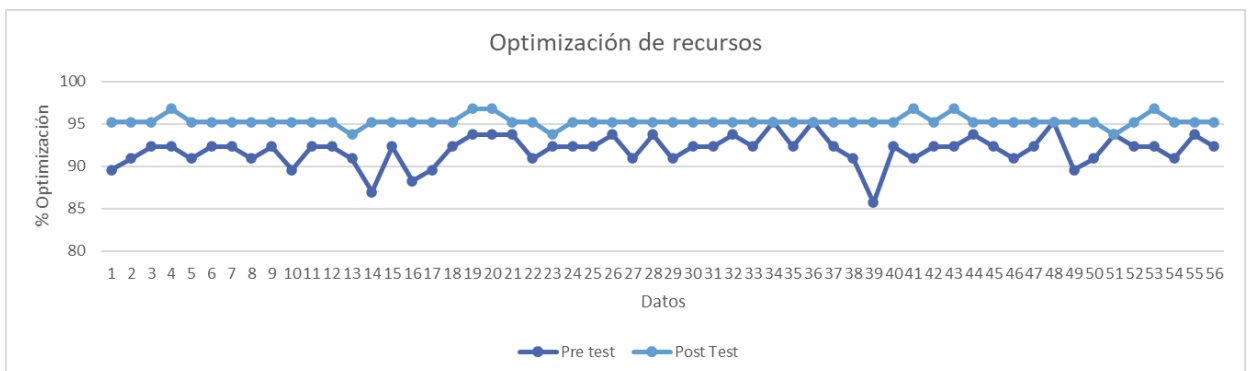
Interpretacion: Según la tabla 11 en el comparativo, se aprecia una mejora en la calidad de la pasta de papel procesada, observandose un incremento del 14.19%.

Variable dependiente: Productividad

Tabla N° 12: Índice de optimización de recursos Pre y Post.

Datos	OPT. RECURSOS	
	Antes	Después
Dato 1	89,55	95,24
Dato 2	90,91	95,24
Dato 3	92,31	95,24
Dato 4	92,31	96,77
Dato 5	90,91	95,24
Dato 6	92,31	95,24
Dato 7	92,31	95,24
Dato 8	90,91	95,24
Dato 9	92,31	95,24
Dato 10	89,55	95,24
Dato 11	92,31	95,24
Dato 12	92,31	95,24
Dato 13	90,91	93,75
Dato 14	86,96	95,24
Dato 15	92,31	95,24
Dato 16	88,24	95,24
Dato 17	89,55	95,24
Dato 18	92,31	95,24
Dato 19	93,75	96,77
Dato 20	93,75	96,77
Dato 21	93,75	95,24
Dato 22	90,91	95,24
Dato 23	92,31	93,75
Dato 24	92,31	95,24
Dato 25	92,31	95,24
Dato 26	93,75	95,24
Dato 27	90,91	95,24
Dato 28	93,75	95,24
Dato 29	90,91	95,24

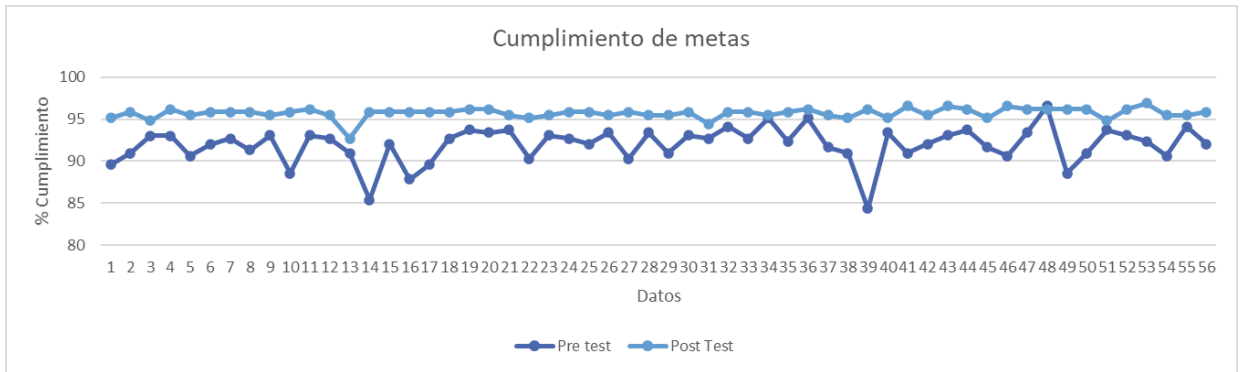
Dato 30	92,31	95,24
Dato 31	92,31	95,24
Dato 32	93,75	95,24
Dato 33	92,31	95,24
Dato 34	95,24	95,24
Dato 35	92,31	95,24
Dato 36	95,24	95,24
Dato 37	92,31	95,24
Dato 38	90,91	95,24
Dato 39	85,71	95,24
Dato 40	92,31	95,24
Dato 41	90,91	96,77
Dato 42	92,31	95,24
Dato 43	92,31	96,77
Dato 44	93,75	95,24
Dato 45	92,31	95,24
Dato 46	90,91	95,24
Dato 47	92,31	95,24
Dato 48	95,24	95,24
Dato 49	89,55	95,24
Dato 50	90,91	95,24
Dato 51	93,75	93,75
Dato 52	92,31	95,24
Dato 53	92,31	96,77
Dato 54	90,91	95,24
Dato 55	93,75	95,24
Dato 56	92,31	95,24
Promedio	91,91	95,32



Interpretacion: De acuerdo a la tabla 12 en el comparativo, se aprecia la mejora en la optimizacion de recursos del area de preparacion de pasta de papel, notandose un incremento del 3.41%.

Tabla N° 13: Índice de cumplimiento de metas Pre y Post.

Datos	CUMP. METAS	
	Antes	Después
Dato 1	89,58	95,14
Dato 2	90,96	95,83
Dato 3	93,04	94,79
Dato 4	93,04	96,18
Dato 5	90,63	95,49
Dato 6	92,00	95,83
Dato 7	92,71	95,83
Dato 8	91,32	95,83
Dato 9	93,06	95,49
Dato 10	88,54	95,83
Dato 11	93,06	96,18
Dato 12	92,71	95,49
Dato 13	90,97	92,71
Dato 14	85,42	95,83
Dato 15	92,01	95,83
Dato 16	87,85	95,83
Dato 17	89,58	95,83
Dato 18	92,71	95,83
Dato 19	93,75	96,18
Dato 20	93,40	96,18
Dato 21	93,75	95,49
Dato 22	90,28	95,14
Dato 23	93,06	95,49
Dato 24	92,71	95,83
Dato 25	92,01	95,83
Dato 26	93,40	95,49
Dato 27	90,28	95,83
Dato 28	93,40	95,49
Dato 29	90,97	95,49
Dato 30	93,06	95,83
Dato 31	92,71	94,44
Dato 32	94,10	95,83
Dato 33	92,71	95,83
Dato 34	95,14	95,49
Dato 35	92,36	95,83
Dato 36	95,14	96,18
Dato 37	91,67	95,49
Dato 38	90,97	95,14
Dato 39	84,38	96,18
Dato 40	93,40	95,14
Dato 41	90,97	96,53
Dato 42	92,01	95,49
Dato 43	93,06	96,53
Dato 44	93,75	96,18
Dato 45	91,67	95,14
Dato 46	90,63	96,53
Dato 47	93,40	96,18
Dato 48	96,53	96,18
Dato 49	88,54	96,18
Dato 50	90,97	96,18
Dato 51	93,75	94,79
Dato 52	93,06	96,18
Dato 53	92,36	96,88
Dato 54	90,63	95,49
Dato 55	94,10	95,49
Dato 56	92,01	95,83
Promedio	91,95	95,70

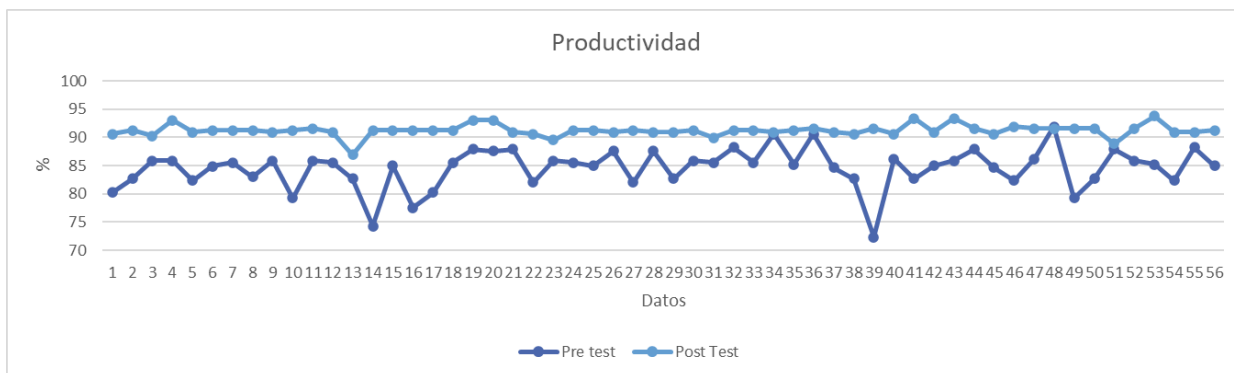


Interpretacion: Conforme a la tabla 13 en el comparativo, se aprecia un aumento en el cumplimiento de metas, notandose una mejora del 3.75%.

Tabla N° 14: Índice de Productividad Pre y Post.

Datos	PRODUCTIVIDAD	
	Antes	Después
Dato 1	80,22	90,61
Dato 2	82,69	91,27
Dato 3	85,88	90,28
Dato 4	85,88	93,08
Dato 5	82,39	90,94
Dato 6	84,92	91,27
Dato 7	85,58	91,27
Dato 8	83,02	91,27
Dato 9	85,90	90,94
Dato 10	79,29	91,27
Dato 11	85,90	91,60
Dato 12	85,58	90,94
Dato 13	82,70	86,91
Dato 14	74,28	91,27
Dato 15	84,94	91,27
Dato 16	77,51	91,27
Dato 17	80,22	91,27
Dato 18	85,58	91,27
Dato 19	87,89	93,08
Dato 20	87,57	93,08
Dato 21	87,89	90,94
Dato 22	82,07	90,61
Dato 23	85,90	89,52
Dato 24	85,58	91,27
Dato 25	84,94	91,27
Dato 26	87,57	90,94
Dato 27	82,07	91,27
Dato 28	87,57	90,94
Dato 29	82,70	90,94
Dato 30	85,90	91,27
Dato 31	85,58	89,95
Dato 32	88,22	91,27
Dato 33	85,58	91,27
Dato 34	90,61	90,94
Dato 35	85,26	91,27

Dato 36	90,61	91,60
Dato 37	84,62	90,94
Dato 38	82,70	90,61
Dato 39	72,32	91,60
Dato 40	86,22	90,61
Dato 41	82,70	93,41
Dato 42	84,94	90,94
Dato 43	85,90	93,41
Dato 44	87,89	91,60
Dato 45	84,62	90,61
Dato 46	82,39	91,93
Dato 47	86,22	91,60
Dato 48	91,93	91,60
Dato 49	79,29	91,60
Dato 50	82,70	91,60
Dato 51	87,89	88,87
Dato 52	85,90	91,60
Dato 53	85,26	93,75
Dato 54	82,39	90,94
Dato 55	88,22	90,94
Dato 56	84,94	91,27
Promedio	84,55	91,23



INTERPRETACION: Según la tabla 14 en el comparativo, se observa un aumento de la productividad del areade preparacion de pasta de papel de un 6.68%.

4.3 Análisis inferencial

4.3.1 Análisis de la hipótesis general

Prueba de normalidad

Con el objetivo de verificar la validez nuestra hipótesis general, es importante determinar que los datos correspondientes a la productividad tanto antes y después, tengan un comportamiento paramétrico, por ello, dado que la cantidad de ambos datos son mayores o iguales a 30, procedemos al análisis de normalidad a través del estadígrafo de Kolmogorov – Smirnov.

Regla de decisión:

Si $\text{Sig.} \leq 0.05$, los datos en la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $\text{Sig.} > 0.05$, los datos en la serie tienen un comportamiento paramétrico

	ANT	DESP	CONCLUSION
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMETRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMETRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMETRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMETRICO

Tabla N° 15: Prueba de normalidad con Kolmogorov – Smirnov (Productividad)

		INDICE_PRODUCTIVIDAD_ANTES	INDICE_PRODUCTIVIDAD_DESPUES
N		56	56
Parámetros normales ^{a,b}	Media	84,5541	91,2296
	Desv.	3,57176	1,04882
	Desviación		
Máximas diferencias extremas	Absoluto	,168	,237
	Positivo	,106	,237
	Negativo	-,168	-,213
Estadístico de prueba		,168	,237
Sig. asintótica(bilateral)		,000 ^c	,000 ^c

a. La distribución de prueba es normal.

b. Calculado a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

Interpretación: De la tabla 15 se verifica que la significancia de la productividad, tanto antes como después, indican valores inferiores a 0.05, por ende y conforme a la regla de decisión, se demuestra que presentan comportamientos no paramétricos. Puesto que se desea saber si la productividad se ha reducido, se realizará el análisis de validación de la hipótesis general mediante el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

H_0 : La implementación del TPM no incrementa la productividad en el área de preparación de pasta de papel de la empresa IPSA.

H_a : La implementación del TPM si incrementa la productividad en el área de preparación de pasta de papel de la empresa IPSA.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

$$84,5541 < 91,2296$$

Pruebas NPar

Tabla N° 16: Estadísticos descriptivos. (Productividad)

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
INDICE_PRODUCTIVIDAD_ ANTES	56	84,5541	3,57176	72,32	91,93
INDICE_PRODUCTIVIDAD_ DESPUES	56	91,2296	1,04882	86,91	93,75

Interpretación: De la tabla 2, se comprueba que la media de la productividad antes (84,5541) es inferior a la media de la productividad después (91,2296), por lo tanto, no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula que la implementación del TPM no incrementa la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna,

H_a: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$ mediante la cual se demuestra que el TPM incrementa la productividad en el área de preparación de pasta de papel de la empresa IPSA.

A fin de corroborar que el análisis es correcto, se procede al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados en la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambos índices de productividad.

Regla de decisión:

Si $Sig. \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $Sig. > 0.05$, se acepta la hipótesis alterna

Estadísticos de prueba

Tabla N° 17: Estadísticos de prueba (Productividad)

	INDICE_PRODUCTIVIDAD_DESPUES - INDICE_PRODUCTIVIDAD_ANTES
Z	-6,498 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en rangos negativos.

De la tabla 3, se comprueba que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por lo tanto y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la implementación del TPM incrementa la productividad en el área de preparación de pasta de papel de la empresa IPSA.

4.3.2 Análisis de la primera hipótesis específica

Prueba de normalidad al indicador OEE

A fin de validar nuestra primera hipótesis específica, es importante determinar si los datos correspondientes al índice de las OEE tanto antes y después, tengan un comportamiento paramétrico, por ello, dado que la cantidad de ambos datos son mayores o iguales que 30, procedemos al análisis de normalidad a través del estadígrafo de Kolmogorov – Smirnov.

Regla de decisión:

Si Sig. \leq 0.05, los datos en la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si Sig. $>$ 0.05, los datos en la serie tienen un comportamiento paramétrico

	ANT	DESP	CONCLUSION
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMETRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMETRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMETRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMETRICO

Tabla N° 18: Prueba de Kolmogórov-Smirnov para una muestra (OEE)

		OEE_ANTES	OEE_DESPUES
N		56	56
Parámetros normales ^{a,b}	Media	71,4862	85,6800
	Desv. Desviación	1,46137	1,11823
Máximas diferencias extremas	Absoluto	,168	,202
	Positivo	,168	,202
	Negativo	-,158	-,123
Estadístico de prueba		,168	,202
Sig. asintótica(bilateral)		,000 ^c	,000 ^c

a. La distribución de prueba es normal.

b. Calculado a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

Interpretación: Según la tabla 18 se verifica que la significancia de del índice de las OEE, antes y después, tienen valores menores a 0.05 respectivamente, por ende y conforme a la regla de decisión, se demuestra que presentan comportamientos **no paramétricos**. Dado que se desea saber si los índices de las OEE se han reducido, se realizará el análisis de contrastación de la hipótesis general mediante el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica - OEE

H₀: La implementación del TPM no incrementa los índices de OEE en el área de preparación de pasta de papel de la empresa IPSA.

H_a: La implementación del TPM si incrementa los índices de OEE en el área de preparación de pasta de papel de la empresa IPSA.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{OEEa} \geq \mu_{OEEd}$$

$$H_a: \mu_{OEEa} < \mu_{OEEd}$$

$$71,4862 < 85,6800$$

Pruebas NPar

Tabla N° 19: Estadísticos descriptivos (OEE)

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
OEE_ANTES	56	71,4862	1,46137	69,58	73,82
OEE_DESPUES	56	85,6800	1,11823	84,34	87,91

Interpretación: Conforme a la tabla 19, se demuestra que la media de los índices de OEE antes (71,4862) es inferior a la media de la productividad después (85,6800), por consiguiente, no se cumple **H₀: $\mu_{OEEa} \geq \mu_{OEEd}$**

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula que la implementación del TPM no incrementa los índices de OEE, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna,

H_a: $\mu_{OEEa} < \mu_{OEEd}$ mediante la cual queda demostrado que el TPM incrementa los índices de OEE en el área de preparación de pasta de papel de la empresa IPSA.

Para corroborar que el análisis sea el correcto, se realiza el análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados en la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambos índices de OEE.

Regla de decisión:

Si $Sig. \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $Sig. > 0.05$, se acepta la hipótesis alterna

Estadísticos de prueba

Tabla N° 20: Estadísticos de prueba^a (OEE)

	OEE_DESPUES -OEE_ANTES
Z	-6,522 ^b
Sig. Asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en rangos negativos.

De acuerdo con la tabla 20, se verifica que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a los índices de OEE antes y después es de 0.000, por consiguiente y de conforme a la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la implementación del TPM incrementa los índices de OEE en el área de preparación de pasta de papel de la empresa IPSA.

4.3.3 Análisis de la segunda hipótesis específica

Prueba de normalidad al indicador Mantenimiento autónomo

Con el objetivo de validar nuestra hipótesis específica, es necesario determinar si los datos correspondientes al índice de mantenimiento autónomo tanto antes y después, presentan un comportamiento paramétrico, por ello, dado que la cantidad de ambos datos son mayores o iguales que 30, procedemos al análisis de normalidad a través del estadígrafo de Kolmogorov – Smirnov.

Regla de decisión:

Si $\text{sig} \leq 0.05$, los datos en la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $\text{sig} > 0.05$, los datos en la serie tienen un comportamiento paramétrico

	ANT	DESP	CONCLUSION
SIG> 0.05	SI	SI	PARAMETRICO
SIG> 0.05	SI	NO	NO PARAMETRICO
SIG> 0.05	NO	SI	NO PARAMETRICO
SIG> 0.05	NO	NO	NO PARAMETRICO

Tabla N° 21: Prueba de Kolmogorov-Smirnov (Mantenimiento autónomo)

	MANTENIMIENT O_AUTONOMO _ANTES	MANTENIMIENT O_AUTONOMO _DESPUES
N	56	56
Parámetros normales ^{a,b}	Media	68,7500
	Desv. Desviación	24,42521
Máximas diferencias extremas	Absoluto	,404
	Positivo	,404
	Negativo	-,275
Estadístico de prueba	,404	,521
Sig. asintótica(bilateral)	,000 ^c	,000 ^c

a. La distribución de prueba es normal.

b. Calculado a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

Interpretación: De acuerdo a la tabla 21 se verifica que la significancia del índice de mantenimiento autónomo, tanto antes como después, tienen valores inferiores a 0.05, por ende y conforme a la regla de decisión, se demuestra que presentan comportamientos no paramétricos. Dado que se desea saber si la productividad se ha reducido, se realizará el análisis de contrastación de la hipótesis general mediante el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica – Mantenimiento autónomo.

H_0 : La implementación del TPM no incrementa el mantenimiento autónomo en el área de preparación de pasta de papel de la empresa IPSA.

H_a : La implementación del TPM si incrementa el mantenimiento autónomo en el área de preparación de pasta de papel de la empresa IPSA.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{MAa} \geq \mu_{MAd}$$

$$H_a: \mu_{MAa} < \mu_{MAd}$$

$$68,7500 < 93,7500$$

Pruebas NPar

Tabla N° 22: Estadísticos descriptivos (Mantenimiento autónomo)

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
INDICE_MANTENIMIENTO_ AUTONOMO_ANTES	56	68,7500	24,42521	50,00	100,00
INDICE_MANTENIMIENTO_ AUTONOMO_DESPUES	56	93,7500	16,68560	50,00	100,00

Interpretación: Conforme a la tabla 22, se comprueba que la media de los índices de mantenimiento autónomo antes (68,7500) es menor que la media de mantenimiento autónomo después (93,7500), por lo tanto, no se cumple $H_0: \mu_{MAa} \geq \mu_{MAd}$. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula que la implementación del TPM no incrementa los índices de mantenimiento autónomo, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, $H_a: \mu_{MAa} < \mu_{MAd}$ mediante la cual se demuestra que

el TPM incrementa los índices de mantenimiento autónomo en el área de preparación de pasta de papel de la empresa IPSA.

Para poder confirmar si el análisis es el correcto, se procede al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados en la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambos índices de OEE.

Regla de decisión:

Si $Sig. \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $Sig. > 0.05$, se acepta la hipótesis alterna

Estadísticos de prueba

Tabla N° 23: Estadísticos de prueba (Mantenimiento autónomo)

	MANTENIMIENTO_AUTONOMO_DESPUES - MANTENIMIENTO_AUTONOMO_ANTES
Z	-4,320 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en rangos negativos.

De la tabla 23, se observa que la significancia en la prueba de Wilcoxon, aplicada a los índices de mantenimiento autónomo antes y después es de 0.000, por consiguiente y de conforme a la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la implementación del TPM incrementa los índices de mantenimiento autónomo en el área de preparación de pasta de papel de la empresa IPSA.

4.3.4 Análisis de la tercera hipótesis específica

Prueba de normalidad al indicador Mantenimiento programado

A fin de validar nuestra tercera hipótesis específica, es necesario determinar si los datos correspondientes al índice de mantenimiento programado tanto antes y después, tienen un comportamiento paramétrico, por ello, dado que la cantidad de ambos datos son menores o iguales que 30, procedemos al análisis de normalidad a través del estadígrafo de Shapiro-Wilk.

Regla de decisión:

Si $\text{Sig.} \leq 0.05$, los datos en la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $\text{Sig.} > 0.05$, los datos en la serie tienen un comportamiento paramétrico

	ANT	DESP	CONCLUSION
SIG> 0.05	SI	SI	PARAMETRICO
SIG> 0.05	SI	NO	NO PARAMETRICO
SIG> 0.05	NO	SI	NO PARAMETRICO
SIG> 0.05	NO	NO	NO PARAMETRICO

Tabla N° 24: Prueba de normalidad Shapiro-Wilk (Mantenimiento programado)

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
MANT_PROGRAMADO_ANTES	,566	8	,000
MANT_PROGRAMADO_DESPUES	,641	8	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: Según la tabla 24 se verifica que la significancia del índice de mantenimiento programado, tanto antes como después, tienen valores inferiores a 0.05, por ende y conforme a la regla de decisión, se demuestra que presentan comportamientos no paramétricos. Ya que se desea saber si la productividad se ha reducido, se realizará el análisis de contrastación de la hipótesis general mediante el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica – Mantenimiento programado.

H₀: La implementación del TPM no incrementa el mantenimiento programado en el área de preparación de pasta de papel de la empresa IPSA.

H_a: La implementación del TPM si incrementa el mantenimiento programado en el área de preparación de pasta de papel de la empresa IPSA.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{MPa} \geq \mu_{MPd}$$

$$H_a: \mu_{MPa} < \mu_{MPd}$$

$$62,5000 < 81,2500$$

Pruebas NPar

Tabla N° 25: Estadísticos descriptivos (Mantenimiento programado)

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
MANT_PROGRAMADO_ANTES	8	62,5000	23,14550	50,00	100,00
MANT_PROGRAMADO_DESPUES	8	81,2500	25,87746	50,00	100,00

Interpretación: Según la tabla 25, se comprueba que la media de los índices de mantenimiento programado antes (62,5000) es inferior a la media de mantenimiento programado después (81,2500), por ende, no se cumple $H_0: \mu_{MPa} \geq \mu_{MPd}$

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula que la implementación del TPM no incrementa los índices de mantenimiento programado, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, $H_a: \mu_{MPa} < \mu_{MPd}$ mediante la cual se demuestra que el TPM incrementa los índices de mantenimiento programado en el área de preparación de pasta de papel de la empresa IPSA.

Para verificar que el análisis sea el correcto, se procede con el análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambos índices de mantenimiento programado.

Regla de decisión:

Si $Sig. \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $Sig. > 0.05$, se acepta la hipótesis alterna

Estadísticos de prueba

Tabla N° 26: Estadísticos de prueba (Mantenimiento programado)

	MANT_PROGRAMADO_DESPUES - MANT_PROGRAMADO_ANTES
Z	-1,342 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,180

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en rangos negativos.

Conforme a la tabla 26, se observa que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a los índices de mantenimiento programado antes y después es de 0.180, por lo tanto y conforme a la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la implementación del TPM incrementa los índices de mantenimiento programado en el área de preparación de pasta de papel de la empresa IPSA.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: En la página 59 y tabla N° 14 se obtuvieron los siguientes resultados: se observa un aumento de la productividad del área de preparación de pasta de papel en un 6.68%. dándose por válida la hipótesis de la investigación la cual demuestra que la implementación del TPM si incrementa la productividad del área de preparación de pasta en la empresa IPSA, Chaclacayo 2022, mediante el uso de las herramientas consultadas, la comparación se realiza con una muestra de medición diaria de 08 semanas antes y 08 semanas después, demuestra que la productividad antes mostraba un promedio de 84.56% y después 91.23%. En un caso similar, Cáceres y Gámez (2019) tuvieron como propósito optimizar la productividad en el área de granallado, indicando la necesidad de una mejora en el mantenimiento autónomo y planificado, logrando mejorar la productividad de su empresa en un 22.86%. Para concluir, Medrano, Gonzales y Días nos indican que un correcto análisis de las causas de improductividad conlleva analizar propuestas para eliminarlas, y es importante que estas medidas se ejecuten por personal tanto de producción como de mantenimiento ya que las soluciones tienen que ser aceptadas íntegramente.

Discusión 2: Conforme a los resultados mostrados en la página 55, tabla 11, en la medición de la efectividad global de los equipos (OEE), antes y después se aprecia un aumento del 14.19%. mediante la contrastación de la hipótesis, rechazando, por consiguiente, la hipótesis nula que la implementación del TPM no incrementa los índices de OEE, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, mediante la cual queda demostrado que el TPM incrementa los índices de OEE en el área de preparación de pasta de papel de la empresa IPSA, Chaclacayo 2022. Añadido a esto, en la tabla 11 se muestra la medición de las OEE con un promedio antes de 76.63% y después de 85.33%. Así mismo, Llontop (2018), busco incrementar la medición de las OEE en su investigación utilizando las herramientas de mantenimiento autónomo, logrando incrementar las mismas de un 72.66% antes a 75% después. Por otro lado, Seminario (2017), haciendo uso de las herramientas del TPM, consiguió incrementar las OEE de 02 máquinas CNC en su investigación de 46.32% a 66.24%. Por último, Rodríguez (2019) en la página 12 indica que la medición de este indicador es de vital importancia ya que repercute directamente en el rendimiento del proceso productivo.

Discusión 3: en la página 49, tabla N° 6, se obtuvo los resultados según el comparativo mostrado, de un aumento en los índices de cumplimiento del mantenimiento autónomo, en un 25%. Así mismo, mediante la prueba de Wilcoxon, se acepta la hipótesis que la implementación del TPM incrementa los índices de mantenimiento autónomo en el área de preparación de pasta de papel de la empresa IPSA. A su vez, Magallanes (2019) logró implementar un plan de mantenimiento autónomo en una máquina papelería, alcanzando una mejora de un 45% así como la mejora de otros indicadores, entre ellos la productividad y las OEE. Para terminar, Llontop (2018) indica que el objetivo es que los equipos se encuentren en buenas condiciones a través de una serie de actividades relativamente simples, como son: limpieza, lubricación, inspección, etc. Apoyándose en pasos como la capacitación de los trabajadores es posible mejorar el funcionamiento de las máquinas.

Discusión 4: Conforme a los resultados mostrados en la tabla 7, página 50 se observa una mejora del cumplimiento del mantenimiento programado de 37.5%. Luego, mediante la contrastación de la hipótesis se rechaza la hipótesis nula que la implementación del TPM no incrementa los índices de mantenimiento programado, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, mediante la cual se demuestra que el TPM sí incrementa los índices de mantenimiento programado en el área de preparación de pasta de papel de la empresa IPSA, Chacabuco 2022. Así mismo, Caro y Rubio (2019) en su investigación tuvo como objetivo desarrollar un plan de mantenimiento programado con el uso de las herramientas del TPM, teniendo como resultado que la media de cumplimiento antes fue de 54.83% y después de un promedio de 100%. Finalmente, Medrano, Gonzales y Días (2017) en su libro *Mantenimiento técnicas y aplicaciones industriales*, en página 30 nos dice que para que este tipo de mantenimiento funcione, se debe hacer una programación periódica, para programar los trabajos y que se efectúen correctamente, se debe contar con instructivos y especificaciones técnicas de los equipos, así como la capacitación del personal de mantenimiento.

VI. CONCLUSIONES

Primera conclusión: Se concluye, de manera verídica, que implementando el TPM se logró un aumento en la productividad del área, la cual se incrementó de un 84.55% en el pre-test a un 91.23% en el post-test, habiendo un aumento de un 6.68%, lo cual se muestra en la tabla 14, y también se corroboró en la contrastación de hipótesis referida en la tabla 16 con respecto a la productividad en el área de preparación de pasta de papel analizado en el año 2022.

Segunda conclusión: Se concluye también que la implementación de TPM incremento de manera satisfactoria los índices de disponibilidad total de los equipos (OEE por sus siglas en ingles) en el área de preparación de pasta lo cual se demuestra en la tabla 8 habiendo un promedio de 71.49% en el pre-test y un 85.68% en el post-test. A su vez en la contrastación de hipótesis mostrada en la tabla, se muestra que la media antes fue de 71.48 y después de 85.68 en el área de preparación de pasta de papel analizado en el año 2022.

Tercera conclusión: Se concluye que la implementación del TPM permitió un notable incremento en los índices de mantenimiento autónomo de un 25%, según se muestra en la tabla 6. Página 49 en el área de preparación de pasta de papel de la empresa.

Cuarta conclusión: Finalmente, se concluye que mediante la implementación del TPM, se logró un aumento en los índices de mantenimiento programado en el área de preparación de pasta de papel, obteniendo una considerable mejora del 37.5% conforme a lo mostrado en la tabla 7, pagina 50.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: La implementación del TPM en el área de preparación de pasta de papel logro incrementar la productividad del área en un 6.68% pudiendo traducirse esto en una mayor rentabilidad para la empresa, por lo tanto, se recomienda mantener los resultados a través de la continuidad en la gestión del TPM evaluando periódicamente los resultados teniendo como objetivo a futuro continuar con su implementación en las demás áreas de la empresa.

Recomendación 2: La implementación del TPM en el área de preparación de pasta de papel permitió mejorar la efectividad total de los equipos (OEE, por sus siglas en ingles) en un 14.19% esto significa que los índices de disponibilidad y rendimiento de las maquinas así como la calidad de la pasta de papel mejoraron para así disminuir los tiempos perdidos debido a fallos y defectos en la producción, por lo tanto se recomienda seguir con la medición de estos índices a fin de mantener la mejora en el área de preparación de pasta de la empresa.

Recomendación 3: La implementación del TPM en el área obtuvo un considerable incremento en el índice de mantenimiento autónomo del 25%, lo cual significa un mejor cuidado de los equipos por parte de los operarios de producción, se recomienda continuar con el cumplimiento de formatos y de verificar constantemente el estado de los equipos, así mismo las constantes capacitaciones sobre temas de orden y limpieza en el área de preparación de pasta de la empresa.

Recomendación 4: La implementación del TPM permitió un aumento en los índices de mantenimiento programado en el área, logrando una mejora de 37.5%, lo que significa un mejor cumplimiento de la programación de inspección y mantenimiento, se recomienda continuar con las capacitaciones al personal de mantenimiento, así como el llenado y supervisión de los formatos de trabajo a fin de llevar un historio de las actividades y sucesos en los principales equipos del área de preparación de pasta de papel de la empresa.

REFERENCIAS

ANAYA, German. Diseño de la propuesta de implementación de un sistema de mantenimiento productivo total TPM para la empresa Colombiana de Cementos SAS. En la región de Rio claro – Antioquia. Tesis (Maestría en Administración de empresas). Bogotá: Universidad EAN, 2020. 117 pp.

BERNAL, Wilmar y PARRA, Elkin. Plan de aplicación del TPM para los equipos y herramientas de la planta de fabricación y ensamblaje de vehículos de Niko Racing Colombia. Tesis (Maestría en gerencia de mantenimiento). Bogotá: Universidad ECCI, 2020. 97 pp.

CÁCERES, Ober y GAMEZ, Jeanpierre. Aplicación de la herramienta TPM para mejorar la productividad en el proceso de granallado, empresa JCB Estructuras S.A.C. Tesis (Título profesional de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2019. 142 pp.

PARICELA, Wilber. Propuesta de implementación del sistema de mantenimiento productivo total (TPM) para mejorar la gestión de mantenimiento en la subgerencia de maquinaria y equipo de la municipalidad provincial de Cajamarca. Tesis (Título profesional de Ingeniero Industrial). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2019. 100 pp.

DÍAZ, Ricardo. Mejora de la línea de envasado en la producción de colapsibles en una industria cosmética a través del TPM. Tesis (Título profesional de Ingeniero en Producción Industrial). Quito: Universidad de las Américas, 2019. 128 pp.

RODRIGUEZ, Marcos. Aplicación del TPM para mejorar la productividad en el área de transporte de la empresa UNIÓN MULTICORP S.A.C. Tesis (Título profesional de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019. 131 pp.

MAGALLANES, Jesús. Implementación de un plan de mantenimiento autónomo de maquina papelera, a fin de incrementar la productividad. Tesis (Título profesional de Ingeniero industrial). Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega, 2018. 68 pp.

FERNÁNDEZ, Edgar. Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM. Trabajo fin de Máster (Maestría tecnologías marinas y mantenimiento). España: universidad de Oviedo, 2018. 63 pp.

CARVALLO, Rubén. Factores del mantenimiento productivo total (TPM) y su importancia en la productividad: una revisión de la literatura científica. Trabajo de investigación (Bachiller en Ing. industrial). Lima: Universidad Privada del Norte, 2018. 35 pp.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/23800>

LLONTOP, Lucio. Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total (TPM) en el área de extracción de jugo trapiche para medir el impacto de la productividad de la agroindustria Pomalca SAA. Tesis (Maestría en gestión de operaciones y logística). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2018. 175 pp.

COLONIA, Elvis. Aplicación del TPM para mejorar la productividad en el área de tintorería de telas en la Empresa Textiles Camones. Tesis (Título profesional de Ingeniero industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 147 pp.

ABDULLATIF, Hassan. Assesment of total Productive Maintenance (TPM) implementation in industrial envoirment. Tesis (Título profesional de Ingeniero Industrial). Canadá: University of Windsor, 2020. 171 pp.

SUN, Xiaomeng. Implementing a total productive maintenance approach into an improvement at S Company. Tesis (Título profesional de Ingeniero Industrial). Kentucky: Western Kentucky University, 2018. 115 pp.

MALDONADO, Ana y YSIQUE, Sumner. Sistema de mejora continua basado en el mantenimiento productivo total para reducir los desperdicios en el área de producción de la empresa Induamerica S.A.C. Tesis (Título profesional de Ingeniero Industrial). Lambayeque: Universidad Señor de Sipán, 2017. 141 pp.

GODOY, Carlos. En el Muestreo por Conveniencia influye el fácil acceso [en línea]. Tesisdeceroa100.com. 23 de febrero de 2020. [Fecha de consulta: 01 de

octubre de 2021]. Disponible en: <https://tesisdeceroa100.com/en-el-muestreo-por-conveniencia-influye-el-facil-acceso/>

MUÑOZ, José. Propuesta de desarrollo y análisis de la gestión del mantenimiento industrial en una empresa de fabricación de cartón corrugado. Tesis (Título profesional de Ingeniero industrial). Lima: Universidad peruana de ciencias aplicadas, 2014. 238 pp.

OSPINA, César y BALANTA, Javier. Propuesta para implementar un sistema de gestión integral de activos en una empresa del sector papelerero del valle del Cauca- trabajo de investigación (Magister en administración). Santiago de Cali: Universidad del Valle, 2014. 204 pp.

LA PLATA, Javier. Implementación del TPM, paso 1, en el pilar de mantenimiento planificado de la planta de fabricación de papel de productos tissue del Perú. Tesis (Título profesional de Ingeniero mecánico). Lima: Universidad nacional de Ingeniería, 2007. 108 pp.

SILVA, Jorge. Implantación del TPM en la zona de enderezadoras de Aceros Arequipa. Tesis (Título profesional de Ingeniero Industrial). Piura: Universidad de Piura, 2005. 88 pp.

GIL, Gemma. Mantenimiento electromecánico en industrias de proceso. España: Editorial Síntesis, 2016. 20 pp.

ISBN: 9788490773161


MEDRANO, José, GONZALEZ, Víctor y DÍAZ, Santiago. Mantenimiento, técnicas y aplicaciones industriales. México: Grupo editorial Patria, 2017. 305 pp.

ISBN: 9786077447092


CARO, Jhonatan y RUBIO, Leslie. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos de un club de esparcimiento. Tesis (Título profesional de Ingeniero Industrial) Lima: Universidad Ricardo Palma, 2019. 174 pp.

ANEXOS

Anexo 1. Registro de medicion de mantenimiento autonomo (Pre test)

REGISTRO DE MEDICIÓN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO (PRE TEST)					
INVESTIGADOR		Ever Manrique Cruz			
EMPRESA		IPSA			
ÁREA		Preparación de pasta			
FECHA		Nov-21			
Sem-ana	Datos	Turno	Check list Programados	Check list Ejecutados	% Cumplimiento
1	Dato 1	A/B	2	1	50%
	Dato 2	A/B	2	1	50%
	Dato 3	A/B	2	1	50%
	Dato 4	A/B	2	1	50%
	Dato 5	A/B	2	1	50%
	Dato 6	A/B	2	1	50%
	Dato 7	A/B	2	1	50%
2	Dato 8	A/B	2	2	100%
	Dato 9	A/B	2	2	100%
	Dato 10	A/B	2	2	100%
	Dato 11	A/B	2	2	100%
	Dato 12	A/B	2	2	100%
	Dato 13	A/B	2	2	100%
	Dato 14	A/B	2	2	100%
3	Dato 15	A/B	2	1	50%
	Dato 16	A/B	2	1	50%
	Dato 17	A/B	2	1	50%
	Dato 18	A/B	2	1	50%
	Dato 19	A/B	2	1	50%
	Dato 20	A/B	2	1	50%
	Dato 21	A/B	2	1	50%
4	Dato 22	A/B	2	1	50%
	Dato 23	A/B	2	1	50%
	Dato 24	A/B	2	1	50%
	Dato 25	A/B	2	1	50%
	Dato 26	A/B	2	1	50%
	Dato 27	A/B	2	1	50%
	Dato 28	A/B	2	1	50%
5	Dato 29	A/B	2	2	100%
	Dato 30	A/B	2	2	100%
	Dato 31	A/B	2	2	100%
	Dato 32	A/B	2	2	100%
	Dato 33	A/B	2	2	100%
	Dato 34	A/B	2	2	100%
	Dato 35	A/B	2	2	100%
6	Dato 36	A/B	2	1	50%
	Dato 37	A/B	2	1	50%
	Dato 38	A/B	2	1	50%
	Dato 39	A/B	2	1	50%
	Dato 40	A/B	2	1	50%
	Dato 41	A/B	2	1	50%
	Dato 42	A/B	2	1	50%
7	Dato 43	A/B	2	1	50%
	Dato 44	A/B	2	1	50%
	Dato 45	A/B	2	1	50%
	Dato 46	A/B	2	1	50%
	Dato 47	A/B	2	1	50%
	Dato 48	A/B	2	1	50%
	Dato 49	A/B	2	1	50%
8	Dato 50	A/B	2	2	100%
	Dato 51	A/B	2	2	100%
	Dato 52	A/B	2	2	100%
	Dato 53	A/B	2	2	100%
	Dato 54	A/B	2	2	100%
	Dato 55	A/B	2	2	100%
	Dato 56	A/B	2	2	100%
68.75%					PROMEDIO
 JEFE MANTENIMIENTO					

Anexo 2. Registro de medicion de mantenimiento autonomo (Post test)

REGISTRO DE MEDICIÓN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO (POST TEST)					
INVESTIGADOR		Ever Manrique Cruz			
EMPRESA		IPSA			
ÁREA		Preparación de pasta			
FECHA		Abr-22			
Sem- ana	Datos	Turno	Check list Programados	Check list Ejecutados	% Cumplimiento
1	Dato 1	A/B	2	2	100%
	Dato 2	A/B	2	2	100%
	Dato 3	A/B	2	2	100%
	Dato 4	A/B	2	2	100%
	Dato 5	A/B	2	2	100%
	Dato 6	A/B	2	2	100%
	Dato 7	A/B	2	2	100%
2	Dato 8	A/B	2	2	100%
	Dato 9	A/B	2	2	100%
	Dato 10	A/B	2	2	100%
	Dato 11	A/B	2	2	100%
	Dato 12	A/B	2	2	100%
	Dato 13	A/B	2	2	100%
	Dato 14	A/B	2	2	100%
3	Dato 15	A/B	2	2	100%
	Dato 16	A/B	2	2	100%
	Dato 17	A/B	2	2	100%
	Dato 18	A/B	2	2	100%
	Dato 19	A/B	2	2	100%
	Dato 20	A/B	2	2	100%
	Dato 21	A/B	2	2	100%
4	Dato 22	A/B	2	2	100%
	Dato 23	A/B	2	2	100%
	Dato 24	A/B	2	2	100%
	Dato 25	A/B	2	2	100%
	Dato 26	A/B	2	2	100%
	Dato 27	A/B	2	2	100%
	Dato 28	A/B	2	2	100%
5	Dato 29	A/B	2	1	50%
	Dato 30	A/B	2	1	50%
	Dato 31	A/B	2	1	50%
	Dato 32	A/B	2	1	50%
	Dato 33	A/B	2	1	50%
	Dato 34	A/B	2	1	50%
	Dato 35	A/B	2	1	50%
6	Dato 36	A/B	2	2	100%
	Dato 37	A/B	2	2	100%
	Dato 38	A/B	2	2	100%
	Dato 39	A/B	2	2	100%
	Dato 40	A/B	2	2	100%
	Dato 41	A/B	2	2	100%
	Dato 42	A/B	2	2	100%
7	Dato 43	A/B	2	2	100%
	Dato 44	A/B	2	2	100%
	Dato 45	A/B	2	2	100%
	Dato 46	A/B	2	2	100%
	Dato 47	A/B	2	2	100%
	Dato 48	A/B	2	2	100%
	Dato 49	A/B	2	2	100%
8	Dato 50	A/B	2	2	100%
	Dato 51	A/B	2	2	100%
	Dato 52	A/B	2	2	100%
	Dato 53	A/B	2	2	100%
	Dato 54	A/B	2	2	100%
	Dato 55	A/B	2	2	100%
	Dato 56	A/B	2	2	100%
93.75%					
PROMEDIO					
 JEFE MANTENIMIENTO					

Anexo 3. Registro de medicion de mantenimiento programado (Pre test)

REGISTRO DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO (PRE TEST)				
INVESTIGADOR		Ever Manrique Cruz		
EMPRESA		IPSA		
ÁREA		Preparación de pasta		
FECHA		Nov-21		
PERIODO		Horas Programadas	Horas Dedicadas	% Cumplido
SEPTIEMBRE	Sem 1	2	1	50.00
	Sem 2	2	2	100.00
	Sem 3	2	1	50.00
	Sem 4	2	1	50.00
OCTUBRE	Sem 5	2	1	50.00
	Sem 6	2	1	50.00
	Sem 7	2	1	50.00
	Sem 8	2	2	100.00
Total		16	10	62.50
				Promedio
 V° B° MANTENIMIENTO				

Anexo 4. Registro de medicion de mantenimiento programado (Post test)


REGISTRO DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO (POST TEST)				
INVESTIGADOR		Ever Manrique Cruz		
EMPRESA		IPSA		
ÁREA		Preparación de pasta		
FECHA		Abr-22		
PERIODO		Horas Programadas	Horas Dedicadas	% Cumplido
ENERO	Sem 1	2	2	100.00
	Sem 2	2	2	100.00
	Sem 3	2	2	100.00
	Sem 4	2	2	100.00
FEBRERO	Sem 5	2	2	100.00
	Sem 6	2	2	100.00
	Sem 7	2	2	100.00
	Sem 8	2	2	100.00
Total		16	16	100.00
				Promedio
 _____ JEFE MANTENIMIENTO				

Anexo 5. Registro de medicion de indicadores OEE (Pre test)

REGISTRO DE MEDICIÓN DE OEE (PRE TEST)					
INVESTIGADOR		Ever Manrique Cruz			
EMPRESA		IPSA			
ÁREA		Preparación de pasta			
FECHA		Abr-22			
Sem-ana	Datos	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
1	Dato 1	89.58	89.58	90.50	72.63
	Dato 2	89.58	89.58	90.50	72.63
	Dato 3	89.58	89.58	90.50	72.63
	Dato 4	89.58	89.58	90.50	72.63
	Dato 5	89.58	89.58	90.50	72.63
	Dato 6	89.58	89.58	90.50	72.63
	Dato 7	89.58	89.58	90.50	72.63
2	Dato 8	91.32	88.54	91.30	73.82
	Dato 9	91.32	88.54	91.30	73.82
	Dato 10	91.32	88.54	91.30	73.82
	Dato 11	91.32	88.54	91.30	73.82
	Dato 12	91.32	88.54	91.30	73.82
	Dato 13	91.32	88.54	91.30	73.82
	Dato 14	91.32	88.54	91.30	73.82
3	Dato 15	87.85	87.85	90.80	70.07
	Dato 16	87.85	87.85	90.80	70.07
	Dato 17	87.85	87.85	90.80	70.07
	Dato 18	87.85	87.85	90.80	70.07
	Dato 19	87.85	87.85	90.80	70.07
	Dato 20	87.85	87.85	90.80	70.07
	Dato 21	87.85	87.85	90.80	70.07
4	Dato 22	90.28	90.28	89.75	73.15
	Dato 23	90.28	90.28	89.75	73.15
	Dato 24	90.28	90.28	89.75	73.15
	Dato 25	90.28	90.28	89.75	73.15
	Dato 26	90.28	90.28	89.75	73.15
	Dato 27	90.28	90.28	89.75	73.15
	Dato 28	90.28	90.28	89.75	73.15
5	Dato 29	86.39	90.97	90.30	70.97
	Dato 30	86.39	90.97	90.30	70.97
	Dato 31	86.39	90.97	90.30	70.97
	Dato 32	86.39	90.97	90.30	70.97
	Dato 33	86.39	90.97	90.30	70.97
	Dato 34	86.39	90.97	90.30	70.97
	Dato 35	86.39	90.97	90.30	70.97
6	Dato 36	90.97	84.38	90.65	69.58
	Dato 37	90.97	84.38	90.65	69.58
	Dato 38	90.97	84.38	90.65	69.58
	Dato 39	90.97	84.38	90.65	69.58
	Dato 40	90.97	84.38	90.65	69.58
	Dato 41	90.97	84.38	90.65	69.58
	Dato 42	90.97	84.38	90.65	69.58
7	Dato 43	93.06	88.54	91.03	75.00
	Dato 44	88.54	88.54	91.03	71.36
	Dato 45	88.54	88.54	91.03	71.36
	Dato 46	88.54	88.54	91.03	71.36
	Dato 47	88.54	88.54	91.03	71.36
	Dato 48	88.54	88.54	91.03	71.36
	Dato 49	88.54	88.54	91.03	71.36
8	Dato 50	85.63	90.97	90.32	70.35
	Dato 51	85.63	90.97	90.32	70.35
	Dato 52	85.63	90.97	90.32	70.35
	Dato 53	85.63	90.97	90.32	70.35
	Dato 54	85.63	90.97	90.32	70.35
	Dato 55	85.63	90.97	90.32	70.35
	Dato 56	85.63	90.97	90.32	70.35
					71.56
					PROMEDIO


 JEFE MANTENIMIENTO

Anexo 6. Registro de medicion de indicadores OEE (Post test)


REGISTRO DE MEDICIÓN DE LAS OEE (POST TEST)					
INVESTIGADOR		Ever Manrique Cruz			
EMPRESA		IPSA			
ÁREA		Preparación de pasta			
FECHA		Abr-22			
Sem-ana	Datos	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
1	Dato 1	95.14	95.83	92.50	84.34
	Dato 2	95.14	95.83	92.50	84.34
	Dato 3	95.14	95.83	92.50	84.34
	Dato 4	95.14	95.83	92.50	84.34
	Dato 5	95.14	95.83	92.50	84.34
	Dato 6	95.14	95.83	92.50	84.34
	Dato 7	95.14	95.83	92.50	84.34
2	Dato 8	95.83	96.18	93.50	86.18
	Dato 9	95.83	96.18	93.50	86.18
	Dato 10	95.83	96.18	93.50	86.18
	Dato 11	95.83	96.18	93.50	86.18
	Dato 12	95.83	96.18	93.50	86.18
	Dato 13	95.83	96.18	93.50	86.18
	Dato 14	95.83	96.18	93.50	86.18
3	Dato 15	96.18	95.49	93.20	85.59
	Dato 16	96.18	95.49	93.20	85.59
	Dato 17	96.18	95.49	93.20	85.59
	Dato 18	96.18	95.49	93.20	85.59
	Dato 19	96.18	95.49	93.20	85.59
	Dato 20	96.18	95.49	93.20	85.59
	Dato 21	96.18	95.49	93.20	85.59
4	Dato 22	95.83	95.14	93.10	84.88
	Dato 23	95.83	95.14	93.10	84.88
	Dato 24	95.83	95.14	93.10	84.88
	Dato 25	95.83	95.14	93.10	84.88
	Dato 26	95.83	95.14	93.10	84.88
	Dato 27	95.83	95.14	93.10	84.88
	Dato 28	95.83	95.14	93.10	84.88
5	Dato 29	95.49	95.49	92.50	84.34
	Dato 30	95.49	95.49	92.50	84.34
	Dato 31	95.49	95.49	92.50	84.34
	Dato 32	95.49	95.49	92.50	84.34
	Dato 33	95.49	95.49	92.50	84.34
	Dato 34	95.49	95.49	92.50	84.34
	Dato 35	95.49	95.49	92.50	84.34
6	Dato 36	96.18	96.18	93.00	86.03
	Dato 37	96.18	96.18	93.00	86.03
	Dato 38	96.18	96.18	93.00	86.03
	Dato 39	96.18	96.18	93.00	86.03
	Dato 40	96.18	96.18	93.00	86.03
	Dato 41	96.18	96.18	93.00	86.03
	Dato 42	96.18	96.18	93.00	86.03
7	Dato 43	96.53	96.53	94.35	87.91
	Dato 44	96.53	96.53	94.35	87.91
	Dato 45	96.53	96.53	94.35	87.91
	Dato 46	96.53	96.53	94.35	87.91
	Dato 47	96.53	96.53	94.35	87.91
	Dato 48	96.53	96.53	94.35	87.91
	Dato 49	96.53	96.53	94.35	87.91
8	Dato 50	96.18	96.18	93.15	86.17
	Dato 51	96.18	96.18	93.15	86.17
	Dato 52	96.18	96.18	93.15	86.17
	Dato 53	96.18	96.18	93.15	86.17
	Dato 54	96.18	96.18	93.15	86.17
	Dato 55	96.18	96.18	93.15	86.17
	Dato 56	96.18	96.18	93.15	86.17
					85.68
					PROMEDIO
 JEFE MANTENIMIENTO					

Anexo 7. Registro de medicion de indicadores productividad (Pre test)

REGISTRO DE MEDICIÓN DE PRODUCTIVIDAD (PRE TEST)				
INVESTIGADOR		Ever Manrique Cruz		
EMPRESA		IPSA		
ÁREA		Preparación de pasta		
FECHA		Nov-21		
Sem-ana	Datos	Optimizacion de recursos	Cumplimiento de metas	Productividad (%)
1	Dato 1	89.55	89.58	80.22
	Dato 2	90.91	90.96	82.69
	Dato 3	92.31	93.04	85.88
	Dato 4	92.31	93.04	85.88
	Dato 5	90.91	90.63	82.39
	Dato 6	92.31	92.00	84.92
	Dato 7	92.31	92.71	85.58
2	Dato 8	90.91	91.32	83.02
	Dato 9	92.31	93.06	85.90
	Dato 10	89.55	88.54	79.29
	Dato 11	92.31	93.06	85.90
	Dato 12	92.31	92.71	85.58
	Dato 13	90.91	90.97	82.70
	Dato 14	86.96	85.42	74.28
3	Dato 15	92.31	92.01	84.94
	Dato 16	88.24	87.85	77.51
	Dato 17	89.55	89.58	80.22
	Dato 18	92.31	92.71	85.58
	Dato 19	93.75	93.75	87.89
	Dato 20	93.75	93.40	87.57
	Dato 21	93.75	93.75	87.89
4	Dato 22	90.91	90.28	82.07
	Dato 23	92.31	93.06	85.90
	Dato 24	92.31	92.71	85.58
	Dato 25	92.31	92.01	84.94
	Dato 26	93.75	93.40	87.57
	Dato 27	90.91	90.28	82.07
	Dato 28	93.75	93.40	87.57
5	Dato 29	90.91	90.97	82.70
	Dato 30	92.31	93.06	85.90
	Dato 31	92.31	92.71	85.58
	Dato 32	93.75	94.10	88.22
	Dato 33	92.31	92.71	85.58
	Dato 34	95.24	95.14	90.61
	Dato 35	92.31	92.36	85.26
6	Dato 36	95.24	95.14	90.61
	Dato 37	92.31	91.67	84.62
	Dato 38	90.91	90.97	82.70
	Dato 39	85.71	84.38	72.32
	Dato 40	92.31	93.40	86.22
	Dato 41	90.91	90.97	82.70
	Dato 42	92.31	92.01	84.94
7	Dato 43	92.31	93.06	85.90
	Dato 44	93.75	93.75	87.89
	Dato 45	92.31	91.67	84.62
	Dato 46	90.91	90.63	82.39
	Dato 47	92.31	93.40	86.22
	Dato 48	95.24	96.53	91.93
	Dato 49	89.55	88.54	79.29
8	Dato 50	90.91	90.97	82.70
	Dato 51	93.75	93.75	87.89
	Dato 52	92.31	93.06	85.90

Anexo 8. Registro de medicion de indicadores productividad (Post test)

REGISTRO DE MEDICIÓN DE PRODUCTIVIDAD (POST TEST)				
INVESTIGADOR		Ever Manrique Cruz		
EMPRESA		IPSA		
ÁREA		Preparación de pasta		
FECHA		Abr-22		
Sem-ana	Datos	Optimizacion de recursos	Cumplimiento de metas	Productividad (%)
1	Dato 1	95.24	95.14	90.61
	Dato 2	95.24	95.83	91.27
	Dato 3	95.24	94.79	90.28
	Dato 4	96.77	96.18	93.08
	Dato 5	95.24	95.49	90.94
	Dato 6	95.24	95.83	91.27
	Dato 7	95.24	95.83	91.27
2	Dato 8	95.24	95.83	91.27
	Dato 9	95.24	95.49	90.94
	Dato 10	95.24	95.83	91.27
	Dato 11	95.24	96.18	91.60
	Dato 12	95.24	95.49	90.94
	Dato 13	93.75	92.71	86.91
	Dato 14	95.24	95.83	91.27
3	Dato 15	95.24	95.83	91.27
	Dato 16	95.24	95.83	91.27
	Dato 17	95.24	95.83	91.27
	Dato 18	95.24	95.83	91.27
	Dato 19	96.77	96.18	93.08
	Dato 20	96.77	96.18	93.08
	Dato 21	95.24	95.49	90.94
4	Dato 22	95.24	95.14	90.61
	Dato 23	93.75	95.49	89.52
	Dato 24	95.24	95.83	91.27
	Dato 25	95.24	95.83	91.27
	Dato 26	95.24	95.49	90.94
	Dato 27	95.24	95.83	91.27
	Dato 28	95.24	95.49	90.94
5	Dato 29	95.24	95.49	90.94
	Dato 30	95.24	95.83	91.27
	Dato 31	95.24	94.44	89.95
	Dato 32	95.24	95.83	91.27
	Dato 33	95.24	95.83	91.27
	Dato 34	95.24	95.49	90.94
	Dato 35	95.24	95.83	91.27
6	Dato 36	95.24	96.18	91.60
	Dato 37	95.24	95.49	90.94
	Dato 38	95.24	95.14	90.61
	Dato 39	95.24	96.18	91.60
	Dato 40	95.24	95.14	90.61
	Dato 41	96.77	96.53	93.41
	Dato 42	95.24	95.49	90.94
7	Dato 43	96.77	96.53	93.41
	Dato 44	95.24	96.18	91.60
	Dato 45	95.24	95.14	90.61
	Dato 46	95.24	96.53	91.93
	Dato 47	95.24	96.18	91.60
	Dato 48	95.24	96.18	91.60
	Dato 49	95.24	96.18	91.60
8	Dato 50	95.24	96.18	91.60
	Dato 51	93.75	94.79	88.87
	Dato 52	95.24	96.18	91.60
	Dato 53	96.77	96.88	93.75
	Dato 54	95.24	95.49	90.94
	Dato 55	95.24	95.49	90.94
	Dato 56	95.24	95.83	91.27
				91.23
				Promedio



JEFE MANTENIMIENTO

Anexo 10. Firma de expertos 1

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES TPM Y PRODUCTIVIDAD

Variables	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Variable independiente: Implementación del TPM							
Dimensión 1 : Mantenimiento autónomo							
$M.A = \frac{\text{Check list realizados}}{\text{Check list programados}} \times 100$	X		X		X		
Dimensión 2 : Mantenimiento Programado							
$M.P = \frac{\text{Horas dedicadas a mantenimiento}}{\text{Horas programadas para mantenimiento}} \times 100$	X		X		X		
Dimensión 3 : Disponibilidad							
$D = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo productivo} - \text{tiempo muerto}} \times 100$	X		X		X		
Dimensión 4 : Rendimiento							
$R = \frac{\text{Capacidad productiva}}{\text{Produccion real}} \times 100$	X		X		X		
Dimensión 5 : Calidad							
$C = \frac{\text{Pasta producida}}{\text{Pasta aceptable}} \times 100$	X		X		X		
Variable Dependiente: Productividad							
Dimensión 1 : Optimización de recursos							
$O.R = \frac{\text{Tiempo estandar de procesos}}{\text{Tiempo real}} \times 100$	X		X		X		
Dimensión 2 : Cumplimiento de metas							
$C.M = \frac{\text{Cantidad pasta programada}}{\text{Cantidad pasta producida}} \times 100$	X		X		X		

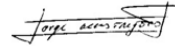
Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg. CACERES TRIGOSO, JORGE ERNESTO
Especialidad del validador: INGENIERIA INDUSTRIAL

DNI: 07305972

Lima 08 de junio del 2022



Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: 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

Anexo 11. Firma de expertos 2

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES TPM Y PRODUCTIVIDAD

Variables	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
Variable independiente: Implementación del TPM	x		x		X		
Dimensión 1 : Mantenimiento autónomo							
$M.A = \frac{\text{Check list realizados}}{\text{Check list programados}} \times 100$	X		x		x		
Dimensión 2 : Mantenimiento Programado							
$M.P = \frac{\text{Horas dedicadas a MP}}{\text{Horas programadas a MP}} \times 100$	x		x		X		
Dimensión 3 : Disponibilidad							
$D = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo productivo} - \text{tiempo muerto}} \times 100$	X		x		x		
Dimensión 4 : Rendimiento							
$R = \frac{\text{Capacidad productiva}}{\text{Produccion real}} \times 100$	x		x		X		
Dimensión 5 : Calidad							
$C = \frac{\text{Produccion real} - \text{produccion defectuosa}}{\text{Produccion total}} \times 100$	X		x		x		
Variable Dependiente: Productividad	x		x		X		
Dimensión 1 : Optimización de recursos							
$O.R = \frac{\text{Tiempo estandar de procesos}}{\text{Tiempo real}} \times 100$	X		x		x		
Dimensión 2 : Cumplimiento de metas							
$C.M = \frac{\text{Cantidad pasta programada}}{\text{Cantidad pasta producida}} \times 100$	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: QUIROZ CALLE, JOSE SALOMON DNI: 06262489 Ate, 13 de junio del 2022
Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: 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



Firma del Experto Informante.

Anexo 12. Firma de expertos 3

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES TPM Y PRODUCTIVIDAD

Variables	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
Variable independiente: Implementación del TPM							
Dimensión 1: Mantenimiento autónomo							
$MA = \frac{\text{Check list realizados}}{\text{Check list programados}} \times 100$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dimensión 2: Mantenimiento Programado							
$MP = \frac{\text{Horas ejecutadas a MP}}{\text{Horas programadas a MP}} \times 100$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dimensión 3: Disponibilidad							
$D = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo productivo} - \text{tiempo muerto}} \times 100$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dimensión 4: Rendimiento							
$R = \frac{\text{Capacidad productiva}}{\text{Produccion real}} \times 100$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dimensión 5: Calidad							
$C = \frac{\text{Produccion real} - \text{produccion defectuosa}}{\text{Produccion total}} \times 100$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Variable Dependiente: Productividad							
Dimensión 1: Optimización de recursos							
$O.R = \frac{\text{Tiempo estandar de procesos}}{\text{Tiempo real}} \times 100$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dimensión 2: Cumplimiento de metas							
$C.M = \frac{\text{Cantidad pasta programada}}{\text{Cantidad pasta producida}} \times 100$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Sí hay suficiencia. Igual se sugiere ver que ratio impacta en las dimensiones de productividad, probablemente sea suficiente solo algunos indicadores de la variable independiente.

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

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. / Mg: LUYO RODRIGUEZ, JAIME DNI: 40083694
Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

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

Lima 8 de mayo del 2022

 Firma del Experto Informante.