



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA E ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la  
eficiencia global de la máquina de teñido en una empresa textil, en  
Ate, 2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
Ingeniero Industrial

**AUTORES:**

Hilario Oscanoa, Addam Jhon ([orcid.org/0000-0001-9621-4019](https://orcid.org/0000-0001-9621-4019))

Sandon Rojas, Alex Miler ([orcid.org/0000-0002-2931-5204](https://orcid.org/0000-0002-2931-5204))

**ASESOR:**

Mg. Ramos Harada, Freddy Armando ([orcid.org/0000-0002-3619-5140](https://orcid.org/0000-0002-3619-5140))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva.

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA - PERÚ**

2023

## **DEDICATORIA**

A nuestras familias y maestros por estar ahí brindándonos ese apoyo incondicional en todo momento por nuestro pasó por la vida universitaria damos gracias a nuestros maestros por sus enseñanzas y por la confianza brindada, que dios los bendiga siempre a los mentores.

## **AGRADECIMIENTO**

Dios gracias por estar siempre guiando nuestros pasos por la universidad y no abandonarnos en esos momentos más difíciles. También a mi familia por apoyarme siempre, a los profesores por encaminar nuestra vida profesional.

## Declaratoria de Autenticidad del Asesor



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, RAMOS HARADA FREDDY ARMANDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la eficiencia global de la maquina de teñido de una empresa textil, en Ate, 2023", cuyos autores son HILARIO OSCANOA ADDAM JHON, SANDON ROJAS ALEX MILER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 01 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
RAMOS HARADA FREDDY ARMANDO <b>DNI:</b> 07823251 <b>ORCID:</b> 0000-0002-3619-5140	Firmado electrónicamente por: FRAMOSH el 01-12- 2023 11:44:55

Código documento Trilce: TRI - 0675854

## Declaratoria de Originalidad del Autor



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, HILARIO OSCANO A ADDAM JHON, SANDON ROJAS ALEX MILER estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la eficiencia global de la maquina de teñido de una empresa textil, en Ate, 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
ADDAM JHON HILARIO OSCANO <b>DNI:</b> 72776055 <b>ORCID:</b> 0000-0001-9621-4019	Firmado electrónicamente por: AHILARIOO el 01-12-2023 11:00:25
ALEX MILER SANDON ROJAS <b>DNI:</b> 70576666 <b>ORCID:</b> 0000-0002-2931-5204	Firmado electrónicamente por: ASANDON el 01-12-2023 23:24:59

Código documento Trilce: TRI - 0675856

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>Declaratoria de Autenticidad del Asesor</b> .....	<b>iv</b>
<b>Declaratoria de Originalidad del Autor</b> .....	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II.MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>8</b>
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	<b>15</b>
3.1. Tipos y diseños de investigación.....	15
3.2 Variables y operacionalización .....	17
3.3. población muestra, muestreo y unidad de análisis .....	20
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	21
3.6 Método de análisis .....	23
3.7 Aspectos éticos.....	33
3.8 Excepciones de investigación. ....	33
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	<b>34</b>
4.1 Descripción y Explicación de las mejoras del Desarrollo del Proyecto .....	34
4.2 Estadística Descriptiva .....	48
4.3 Análisis inferencial para cada hipótesis .....	59
<b>V.DISCUSIÓN</b> .....	<b>69</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	<b>72</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>74</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>75</b>
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de Pareto del área de tintorería en empresa textil.....	5
Tabla 2. Tabla de Registro de fallas pre test.....	26
Tabla 3. Tabla de Mantenimiento Autónomo pre test.....	27
Tabla 4. Tabla de Mantenimiento Planificado pre test.....	28
Tabla 5. Tabla de Disponibilidad pre test.....	29
Tabla 6. Tabla de Rendimiento pre test.....	30
Tabla 7. Tabla de Calidad pre test.....	31
Tabla 8. Tabla de Eficiencia Global de la máquina pre test.....	32
Tabla 9. Los registros de fallas post test.....	48
Tabla 10. Tabla de Mantenimiento Autónomo post test.....	49
Tabla 11. Tabla de Mantenimiento Planificado post test.....	50
Tabla 12. Tabla de Disponibilidad post test.....	51
Tabla 13. Tabla de Rendimiento post test.....	52
Tabla 14. Tabla de Calidad post test.....	53
Tabla 15. Tabla de Eficiencia Global de la maquina post test.....	54
Tabla 16. Tabla de Evaluación del Mantenimiento autónomo y el planificado (pre test y post test).....	55
Tabla 17. Tabla de Evaluación de la Eficacia global de la máquina (pre test y post test).....	58
Tabla 18. Tabla de Prueba de Normalidad del Mantenimiento Autónomo.....	59
Tabla 19. Tabla de Estadística de prueba del Mantenimiento Autónomo.....	60

Tabla 20. Tabla de Prueba de Normalidad del Mantenimiento Planificado.....	61
Tabla 21. Tabla de Estadística de prueba del Mantenimiento Planificado.....	62
Tabla 22. Tabla de Prueba de Normalidad de la Disponibilidad.....	63
Tabla 23. Tabla de Estadística de prueba de la Disponibilidad.....	64
Tabla 24. Tabla de Prueba de Normalidad del Rendimiento.....	65
Tabla 25. Tabla de Estadística de prueba del Rendimiento.....	66
Tabla 26. Tabla de Prueba de Normalidad de la Calidad.....	67
Tabla 27. Tabla de Estadística de prueba de la Calidad.....	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Causa efecto Ichikawa.....	4
Figura 2. Diagrama de Pareto.....	5
Figura 3. Organigrama de la Empresa.....	24
Figura 4. Análisis del Proceso Pre test.....	25
Figura 5. Plegadores de hilos.....	34
Figura 6. Reunión de los jefes y visita a la máquina.....	35
Figura 7. Personal de mantenimiento y operadores de máquina recibiendo la información sobre el TPM.....	36
Figura 8. Capacitaciones a los operadores y al personal de mantenimiento.....	36
Figura 9. Actualización del software y eliminación de controladores.....	38
Figura 10. Pintado de los motores.....	39
Figura 11. Actualización y estandarización de software y partes de la máquina...40	
Figura 12. Monitoreo de temperatura con el instrumento termográfico.....	41
Figura 13. Plegadores con hilos de 53,000 metros.....	42
Figura 14. Tinas con productos de soda para el lavado de hilos.....	43
Figura 15. Engomado de los hilos.....	43
Figura 16. Torre de secado de hilos engomados.....	44
Figura 17. El cabezal de tren de teñido con plegador de 3,600 metros con hilos teñidos y engomados.....	45
Figura 18 Lote de producción de hilos teñidos con Plegadores de 3,600 metros.45	
Figura 19. Análisis del Proceso post test.....	46

Figura 20. 2 Indicadores del Mantenimiento Planificado pre test y post test.....	55
Figura 21. Gráfica de la Disponibilidad pre test y post test .....	56
Figura 22. Gráfica del Rendimiento pre test y post test .....	56
Figura 23. Gráfica de la Calidad pre test y post test .....	57
Figura 24. Gráfica de la Eficiencia global de la máquina pre test y post test .....	57

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación que lleva por título: “Aplicación del TPM para incrementar la eficiencia global de la máquina de teñido de una empresa textil, Ate, 2023” El principal objetivo se trata de poder determinar las mejoras mediante la eficiencia de la máquina de teñido de una empresa textil, Ate 2023 mediante la aplicación de la herramienta TPM. Esta propuesta de aplicación del TPM verdaderamente mejorará la eficiencia de máquinas de la empresa a través de las intervenciones y/o cambios que realice en el área de mantenimiento. Los principales pilares que conforman el TPM en este caso se toma en cuenta el mantenimiento autónomo y el mantenimiento planificado, el desarrollo de la investigación será en el área de tintorería, serán participe tanto para el personal operario y el personal de mantenimiento, donde el objetivo es involucrar a esos operadores para que realicen las tareas preventivas de las propias máquinas que tengan a su responsabilidad. Su propósito es aplicar un nivel descriptivo, del enfoque cuantitativo y su diseño cuasi-experimental. Ciertas sugerencias tomadas son implementadas en el área de mantenimiento para su posterior ejecución.

La población de estudio de este trabajo de investigación son los datos cuantitativos tomados sobre las fallas de la máquina ocurridos que originaron la baja eficiencia global de la máquina de teñido de hilos en madeja antes de la implementación del TPM, es decir, el OEE y sus dimensiones como son la disponibilidad, la eficiencia y la calidad en 24 días antes y 24 días después de la aplicación del TPM. Los resultados que se muestran una disponibilidad de 54.67% antes de la implementación y 84.04% después de la implementación lo que permitió una mejora de la disponibilidad en un 53.72%, en la eficiencia de máquina se obtuvo un 56.75% antes de la implementación, 97.295 después de la implementación y se obtuvo una mejora de la eficiencia en un 71.44%, por último el OEE antes de la implementación es 65.13% , después de la implementación es 91.30%, entonces permitió una mejora en el OEE un 40.18%.

Palabras clave: Aplicación del TPM, eficiencia global, incrementar eficiencia, diseño cuasi-experimental. OEE, eficiencia, disponibilidad.

## ABSTRACT

In this research work entitled: "Application of TPM to increase the overall efficiency of the dyeing machine of a textile company, Ate, 2023" The main objective is to be able to determine the improvements through the efficiency of the machine. of a textile company, ate 2023 by applying the TPM tool. This TPM application proposal will truly improve the efficiency of the company's machines through the interventions and/or changes made in the maintenance area. The main pillars that make up the TPM in this case take into account autonomous maintenance and planned maintenance, the development of the research will be in the dry cleaning area, both the operating personnel and the maintenance personnel will participate, where the objective is to involve these operators to carry out preventive tasks on the machines for which they are responsible. Its purpose is to apply a descriptive level, the quantitative approach and its quasi-experimental design. Certain suggestions taken are implemented in the maintenance area for subsequent execution.

The study population of this research work is the quantitative data taken on the machine failures that occurred that caused the overall low efficiency of the hank yarn dyeing machine before the implementation of the TPM, that is, the OEE and its dimensions such as availability, efficiency and quality in 24 days before and 24 days after the application of the TPM. The results show an availability of 54.67% before implementation and 84.04% after implementation, which allowed an improvement in availability by 53.72%, in machine efficiency 56.75% was obtained before implementation, 97.295 after implementation and an efficiency improvement of 71.44% was obtained, finally the OEE before implementation is 65.13%, after implementation it is 91.30%, then it allowed an improvement in the OEE of 40.18%.

Keywords: Application of TPM, Global efficiency, Increase efficiency, Quasi-experimental design. OEE, Efficiency, availabil.

## I. INTRODUCCIÓN

El enfoque global de las empresas textiles industriales está a las expectativas de herramientas que les ayuden a mejorar sus procesos productivos, para las empresas, es clave la mejora continua para mantenerse y competir con las demás en el rubro textil en el mercado. Según Yaxyaeva (2022). El volumen de la producción incluye productos terminados, productos semielaborados para exportación, unidades no industriales y construcción de capital, es decir trabajo en la producción de productos a largo plazo que no son complementados en el periodo que se informa, así como trabajos industriales. según Avadanei et. al. (2022), hacen mención que; Los productos destinados a uso militar están sujetos a reglas especiales, como la protección individual absoluta, frente a riesgos específicos, comodidad al usarlo. La gestión en la industria textil, se refiere a la estructuración de procesos, el estudio de tiempo, y la garantía de un trabajo eficiente de la producción.

Según Gonzales (2022) el Perú tiene su ubicación geográfica cercana a los Estados Unidos, un país que tiene muchas ventajas competitivas mediante la USPTA. También permite un comercio ágil, con tarifas bajas o nulas a su vez permitirá tener precios bajos entre países. En el 2022, el Perú se ha visto incrementado su demanda con la manta textil, debido a Estados Unidos que fue el principal consumidor, concentrando un 40% de la demanda (US\$1.880 millones), seguidamente después del país Alemania con (US\$206 millones de dólar). Perú se posiciona en el puesto 24 del rubro textil a nivel mundial.

La situación de baja demanda a nivel mundial se debe a la competencia de fábricas textiles extranjeras que cuentan con procesos de producción propios con mejoras constantes, lo que les permitirá ofrecer productos a precios más bajos en el mercado nacional, lo que les impide poder competir con los estándares y precios en el mercado exterior, las empresas nacionales en el Perú, así como las organizaciones y procesos tienen mucho por mejorar. En Perú mejorar eficientemente los procesos productivos del sector textil incrementa la productividad y por ende abriría nuevos mercados.

Menciona La Asociación de Exportadores (2023) El despacho peruano en febrero llegó a sumar US\$4,895 millones, teniendo una disminución del 12% en cuanto al mismo tiempo del año anterior y también se acumuló su quinta caída consecutiva debido a los fenómenos climatológicos que dañan varias regiones en el país; Disminuyó un 10% en enero y para febrero se obtuvo un 12%.

Menciona Julio Pérez Alvan(2023) presidente del gremio empresarial. El país en los últimos meses atravesó una situación bien compleja debido a la crisis política, debido a la toma de las calles por manifestantes y los cambios climatológicos que afectaron la conectividad de todas las regiones del país también generaron tanto pérdidas humanas como materiales lo cual también se ven afectadas los diversos sectores económicos. A su vez se necesita entornos que alienten actividades y tejidos productivos competitivos. Los despachos en el mes de enero-febrero ADEX informó en ese entonces que descendieron un US\$9.649 millones (-10.9%).

Según el Artículo Textiles Panamericanos (2022) Debido a la integración del nivel del proceso de producción, las fibras peruanas tienen una excelente calidad y reputación. Los últimos años el rubro textil y de confecciones peruano ha logrado crecimiento en el mercado internacional. Algunos productos peruanos obtienen mejores precios a nivel internacional en diferentes categorías. El Perú ha demostrado resiliencia y adaptabilidad ante todas las situaciones. La industria textil del país sudamericano emplea a más de 46.000 empresas y genera 400.000 empleos directos. Las industrias del sector textil y de confecciones representan un 10% del sector textil en la industria manufacturera de todo el país y el 2% en el PIB. La producción de las confecciones textiles en el sector estaba regulada y requiere una ejecución impecable con la ayuda de personal calificado, buenas condiciones físicas, la ejecución óptima de las operaciones para lograr un constante nivel de calidad y facilidad de mantenimiento. El Diseño y Gestión de la planta Industrial permite lograr una mayor eficiencia y cumplir con los requisitos de seguridad laboral.

El término "Efectividad general del equipo" (OEE) se refiere a los sistemas de cálculo de eficiencia, especialmente para tareas específicas del equipo. Según Cruels (2012, p. 750), "OEE juega un papel muy importante como método porque se puede calcular la eficiencia y el rendimiento de los equipos", y su propósito es el cuidado garantizando el rendimiento, reduciendo los tiempos de inactividad y

eliminar fallas y daños en los equipos. Es una parte de la producción cuyo objetivo es aumentar la eficiencia general de la máquina y mejorar e incrementar la producción. Debido a estas pérdidas, nace la idea de la aplicación TPM, siendo su objetivo asegurar el correcto funcionamiento de máquinas (máquina y equipos) relacionadas con la producción textil. El TPM asegura la confiabilidad, disponibilidad y rendimiento de los activos de una empresa, bajo estas condiciones óptimas puede mantener sus niveles de producción y competir con otras empresas en el mercado.

La OEE se vincula directamente con los pilares de equipos TPM para determinar la forma de pérdida de tiempo que se presenta en los procesos productivos, con tres indicadores principales para analizar posibles fallas y mejorar el funcionamiento de los equipos productivos: disponibilidad, productividad, calidad, que se determina mediante un porcentaje. Concluye (Cutrecasas y Torel 2010, p. 32) en su estudio. De acuerdo a la figura N° 1 en la causa efecto del Ishikawa, se observan 19 posibles problemas que están ocasionando la baja proactividad de sus máquinas afectando la producción de la empresa.

Figura N° 1. Causa efecto de Ishikawa (causa y efecto)

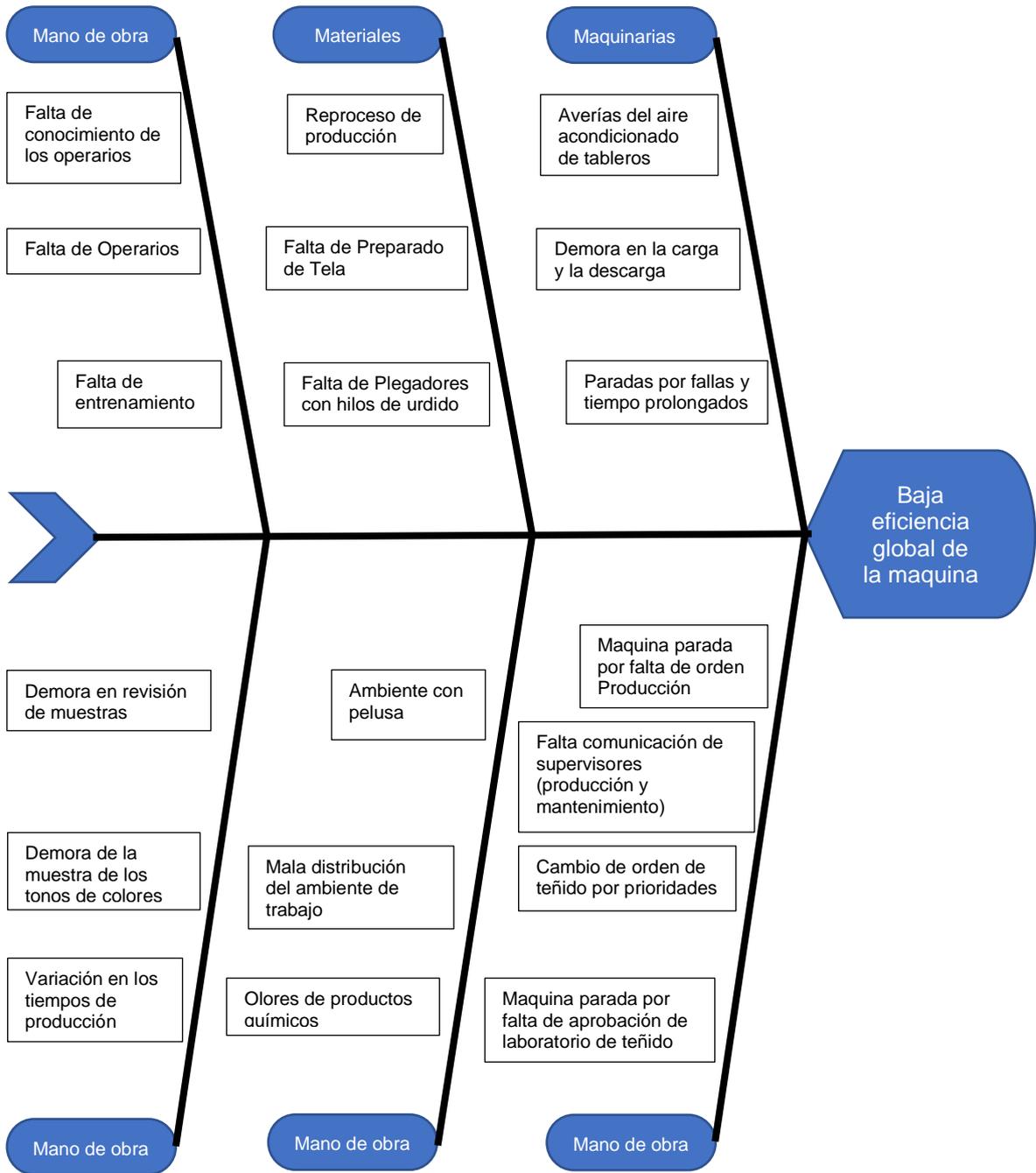
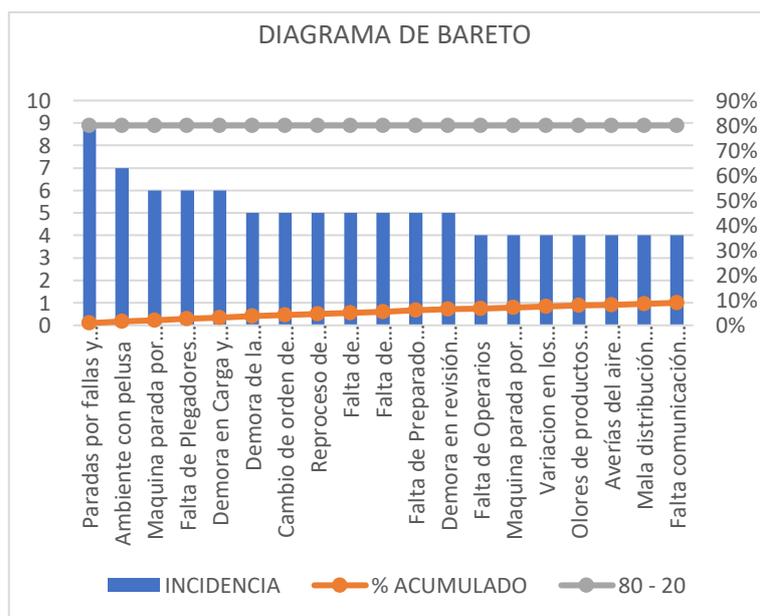


Tabla N°1. Tabla de Pareto del área de tintorería de una empresa textil en 2023

N°	CAUSAS	INCIDENCIAS	SUMA ACUMULADA	% INDIVIDUAL	% ACUMULADO	80 - 20
1	Paradas por fallas y tiempo prolongados	9	9	9%	9%	80%
2	Ambiente con pelusa	7	16	7%	16%	80%
3	Maquina parada por falta de aprobación de laboratorio de teñido	6	22	6%	23%	80%
4	Falta de Plegadores con hilos de urdido	6	28	6%	29%	80%
5	Demora en Carga y descarga	6	34	6%	35%	80%
6	Demora de la muestra de los tonos de colores	5	39	5%	40%	80%
7	Cambio de orden de teñido por prioridades	5	44	5%	45%	80%
8	Reproceso de produccion	5	49	5%	51%	80%
9	Falta de entrenamiento	5	54	5%	56%	80%
10	Falta de compromiso de los operarios	5	59	5%	61%	80%
11	Falta de Preparado de Tela	5	64	5%	66%	80%
12	Demora en revisión de muestras	5	69	5%	71%	80%
13	Falta de Operarios	4	73	4%	75%	80%
14	Maquina parada por falta de orden Producción	4	77	4%	79%	80%
15	Variacion en los tiempos de produccion	4	81	4%	84%	80%
16	Olores de productos quimicos	4	85	4%	88%	80%
17	Averías del aire acondicionado de tableros	4	89	4%	92%	80%
18	Mala distribución del ambiente de trabajo	4	93	4%	96%	80%
19	Falta comunicación de supervisores (producción y mantenimiento)	4	97	4%	100%	80%
TOTAL		97		100%		

Figura N° 2. Diagrama de Pareto



Mediante la figura N°2 del diagrama de Pareto, se concluyó los 19 posibles problemas descritos anteriormente en la figura N°1 causa efecto del Ishikawa y mediante el apoyo de la tabla N°1. Tabla de Pareto del área de tintorería de una empresa textil en 2023 , tienen un nivel de incidencias en el cual se muestra el más alto las constantes paradas por fallas y por lo tanto se estableció como título del trabajo de investigación: “Aplicación del mantenimiento productivo total para incrementar la eficiencia global de la máquina de teñido de una empresa textil, Ate 2023”

La Formulación del problema, como problemas generales, encontramos; ¿Cómo aumentará la eficiencia global de la máquina de teñido de una empresa textil de Ate 2023, con la aplicación de mantenimiento productivo total? Esto también se deriva de la primera cuestión específica: ¿cómo la aplicación del mantenimiento productivo total mejorará la disponibilidad global de máquina de teñido de una empresa textil, Ate 2023? Como segunda cuestión específica, ¿cómo mejorará la aplicación de mantenimiento productivo total en el rendimiento global de la máquina de teñido de una empresa textil, Ate 2023? Como tercer tema específico, ¿cómo la aplicación de mantenimiento productivo total mejorará la calidad del producto final de la máquina de teñido de una empresa textil, Ate 2023?

La Justificación del estudio del uso de herramientas mantenimiento productivo total (TPM) le permitirá pronosticar y mantener sus máquinas de manera eficiente. Por lo tanto, el sustento teórico de este estudio ayudará a mejorar con el objetivo de la empresa para su incremento de producción aplicando el (TPM) y sus pilares básicos para incrementar la eficiencia general de la máquina de Tintorería. El objetivo es aumentar la vida útil, la disponibilidad, la calidad y la productividad de las máquinas, aumentando así la productividad. El estudio tiene un propósito social, todos los operarios del área tintorería serán quienes participen en la mejora y el crecimiento que les brinde la empresa mediante capacitaciones, a su vez apoya la implementación del proyecto y el cumplimiento del mantenimiento productivo total (TPM), que a su vez amplía sus conocimientos en el cuidado de sus máquinas para evitar fallas de largos tiempos de inactividad y averías de algunas piezas mecánicas. En la parte de lo económico, la empresa textil de Ate será la única beneficiará directamente por la implementación del (TPM), esto generará beneficios económicos y aumentará el rendimiento de las máquinas en la fábrica, lo que a su

vez aumentará la vida útil de la máquina, lo que sugiere es implementar TPM como parte de la producción para lograr un buen incremento en el rendimiento de la eficiencia de la máquina de teñido.

La hipótesis general de nuestro trabajo de investigación: La aplicación de mantenimiento productivo total mejorará la eficiencia global de la máquina de teñido de una empresa textil, Ate 2023. Como primera hipótesis específica; se utilizará la aplicación de mantenimiento productivo total mejorará la disponibilidad global de la máquina de teñido de una empresa textil en Ate, 2023. Como segunda hipótesis específica, la aplicación de mantenimiento productivo total aumentará la productividad de la máquina de teñido de una empresa textil en Ate,2023 Como tercera hipótesis específica; El uso de mantenimiento productivo total mejorará la calidad del producto final de la máquina de teñido de una empresa textil, Ate 2023. El objetivo general de nuestro trabajo de investigación; Determinar cómo la aplicación de mantenimiento productivo total mejora la eficiencia global de la máquina de teñido de una empresa textil en Ate, 2023. Como primer objetivo específico; Determinar cómo la aplicación de mantenimiento productivo total mejorará la disponibilidad global de la máquina de teñido de una empresa textil en Ate, 2023. como segundo objetivo específico; Determinar cómo la aplicación de mantenimiento productivo total mejorará el rendimiento general de la máquina de teñido de una empresa textil en Ate, 2023. como tercer objetivo específico; Determinar si la aplicación de mantenimiento productivo total mejorará la calidad del producto final de la máquina de teñido de una empresa textil, Ate, 2023.

## II. MARCO TEORICO

Guariante et al. (2017). En el estudio titulado Implementación de servicios autónomos para fabricantes de autopartes, se propuso mejorar la disponibilidad de máquinas y los equipos de fabricación mediante las implementaciones de los servicios autónomos. Los niveles de estudio explican la sección longitudinal de la estructura antes del experimento. El resultado de mejora de disponibilidad del mes, los equipos de la línea AA3 incrementó de 75% a 85%, es decir, un aumento de 10%. El estudio concluyó el incremento de 8% en OEE (Efectividad general del equipo), en el período se tuvo unas reducciones en las tasas de fallas de los equipos y MTTR (Tiempo promedio de reparación) durante el mismo período.

Okpala et al. (2020). hace mención en el artículo de investigación: "Optimización de los factores de rendimiento para equipos globales en empresas farmacéuticas". Su objetivo es analizar la efectividad general (OEE) de los equipos después de implementar el TPM). El tamaño del estudio describe el perfil longitudinal del plan pre-experimental. Los resultados muestran valores de las estadísticas descriptivas que son valor máximo y el valor medio un 98,90% y 96,39%, destacando la importancia de su calidad de producto de la empresa. El estudio concluyó que los porcentajes promedio de calidad, 96,3906%, disponibilidad 60,4938% y productividad 27,6188%,. Esto demuestra que la calidad del producto sea el OEE es el más importante que las farmacéuticas deben tener para reducir los desechos en los seis principales procesos de fabricación. Para minimizar los tiempos de inactividades, los costos de las instalaciones, los desechos incorporados y los cinco grandes (tiempo de mantenimiento, pérdidas por tiempo de inactividad), los límites inferiores y superiores de OEE deben establecerse entre 10,3 y 629,5, respectivamente. Disponibilidad, pérdida de tiempos de inactividad, pérdidas de ralentización, pérdida de calidad de los tiempos.

Uddin et al. (2021). Hacen mención en el artículo de investigación titulado: "La mejora de OEE como métrica clave para un enfoque de TPM: un estudio de caso en la industria de la confección". Su objetivo es aumentar la efectividad general del equipo a través del enfoque. Servicios productivos generales para la industria del vestido. En este estudio, tratamos de analizar la práctica anterior utilizando métricas

OEE: su usabilidad, rendimiento y calidad. Por lo tanto, suponiendo un aumento del 2,44 % en el valor de la disponibilidad de los equipos, un 13 % de rendimiento y un 1,05 % de calidad, esto implicaría también un aumento del OEE. En conclusión, podemos decir que el mantenimiento general de la producción puede mejorar el valor del índice global de eficiencia del equipo y su costo. Se recopilaron ideas de implementaciones específicas relacionadas con el TPM y, lo que es más importante, directamente relacionadas con 5S.

Chandra et al. (2018). hace mención en su artículo: "Mejoras de OEM usando TPM en talleres de máquinas ligeras: un estudio de caso" su objetivo fue mejorar la eficiencia de los equipos que utilizan en el área de mantenimiento que forma parte de producción integrada en talleres de máquinas. Luz. Los métodos de investigación se aplican a un nivel interpretativo. Al introducir TPM, se encontró que el valor OEE aumentó de 58.79% a 70.08%; porque también se mejoró su desempeño. Las disponibilidades incrementaron de 80 % al 85,13 %, las productividades incremento de 76,92 % al 83,13 % y la calidad incremento de 96,55 % al 99,03 %. Como conclusión, la implementación de TPM incrementó la eficiencia, disponibilidad, rendimiento y la calidad general de los equipos. Las cotizaciones son fórmulas para calcular los valores OEE y sus ratios; más 6 grandes pérdidas.

Amrani (2022) en su artículo titulado: "Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento integrado para monitorear líneas de producción: un estudio de caso en la industria de galletas". Su objetivo es brindar un sistema de diagnóstico que descubra la causa de productividad, la baja rentabilidades, el estado del equipo y el desgaste de los activos. La severidad de la producción de galletas medianas en Taiz, Yemen. Para ello, la metodología se utiliza a través de evaluaciones, apoyada en la integración de efectividad general de los equipos (OEE) y el mantenimiento basado en aceite (OBM). La microscopía electrónica de barrido (SEM) estudia el comportamiento del desgaste a través de partículas y mecanismos de desgaste. Las herramientas analíticas, como los diagramas de Ishikawa, los 5 porqué y los diagramas de Pareto, también se utilizan para investigar las causas fundamentales, las posibles soluciones y la resolución de problemas del equipo. Al final, se

concluyó que las investigaciones muestran que la mayoría de fallas de los equipos y pérdidas de productos se deben a problemas de gestión. Además, este estudio muestra que el análisis de residuos de desgaste es la única herramienta informativa para determinar la gravedad del desgaste de la máquina y su vida útil. Se recomienda un enfoque híbrido, así como también el enfoque de gestión del mantenimiento preventivo y predictivo

Jara (2018). En su artículo titulado "Aplicación de TPM para mejorar la eficiencia general de los equipos de plantas de alimentos en el distrito de Sikado Tin, 2018". El objetivo primordial es incrementar la OEE mediante la aplicación de los pilares del TPM. Este estudio se realizó utilizando métodos del nivel explicativo y cuantitativo, se tomó de muestra la producción diariamente de los almacenes de hoja de tabaco de empresa de alimentos antes mencionadas. Estas implementaciones de TPM aumentaron la eficacia general del equipo del 65% al 81%. El aporte que se tuvo fue retomar la matriz operativa que permitió mostrar las posibles dimensiones de una misma investigación; También varias ofertas relacionadas con TPM.

García y Quesquén (2019) Estudio "Gestión Total del Mantenimiento Productivo (TPM) para Mejorar la Rentabilidad de la Empresa de Alimentos Balanceados Abanor srl, Chiclayo". Su objetivo primordial fue reducir actividades que tengan valor de esa manera ayuda en el mejoramiento eficiente de las maquinarias y equipos productivos en empresa. La Metodología del 5s y las gestiones del mantenimiento de máquinas, se aplicó el método de las encuestas y entrevistas a la población de estudio mediante el diagrama causa efecto se logró identificar el problema. Se realizaron diagnóstico de producción y el mantenimiento de la máquina, mediante la observación y conceptos técnicos. Se concluye que se definieron como Instalaciones Físicas, operadores de máquinas, Condición de máquina, Condición de Fabricación y Salud Ocupacional. Encontrándose fallas de calidad y en el mantenimiento de la maquinas. Como resultado se logrará incrementar la rentabilidad un 10% y la productividad de planta, esto generó beneficio para los trabajadores a sí mismo demostró que el proyecto fue favorable y con el uso de la herramienta TPM. También se calcula el Beneficio Costo que se

obtuvo 1.34 lo que significa que es mayor a 1, por lo tanto, el proyecto es factible para la empresa.

Reyes (2019). Defendió su tesis, en la empresa Servicios Integrales Diesel S.A.C., Lima-2019 sobre la aplicación de sistemas TPM para mejorar la eficiencia general de los equipos. Su propósito fue analizar la implementación del TPM para mejorar su eficiencia global de los equipos de Servicios Integrales Diesel S.A.C. (Lima 2019). Los niveles de estudio explicaron que es del corte longitudinal, tiene un diseño pre-experimental. Habrá una población que se compone por datos cuantitativos seleccionados del área de servicio de la empresa Alicorp y su población de estudio del proyecto de investigación consistirá en 6 meses. El resultado muestra que la situación ha mejorado después de implementar la herramienta TPM, y el OEE se ha incrementado en 11,50% en un promedio de 3 meses. Tras la implantación de TPM, el efecto se ha visto reflejado, y la disponibilidad de los equipos ha aumentado una media del 11,58% en 3 meses. Tras implantar el sistema TPM, el efecto se ha visto reflejado, haciendo que la productividad del equipo aumente 12,17% en 3 meses. Después de la introducción de TPM, la calidad de los montacargas logró una mejora significativa del 10,5 % en promedio de 3 meses. La conclusión de estudio fue de acuerdo a los objetivos generales, la implementación del sistema TPM ayudará a incrementar su eficiencia de los equipos en la producción de la empresa de Servicios Integrales Diesel S.A.C., Lima-2019, alcanzando el nivel de significancia del Student T. Probado a 0.000. Por lo tanto, se aceptó la hipótesis alternativa de investigación, con un resultado 79,54% a 91,30%, se logró un incremento 11,76%.

Seminario (2018). Defendió su tesis sobre la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para mejorar la eficiencia de las máquinas herramienta CNC en una empresa metalmecánica en Lima, Perú en el año 2017. Su objetivo fue determinar que la implementación del TPM mejorará la eficiencia de las máquinas de herramienta CNC en maquinaria metalúrgica, Lima-Perú, 2017. El estudio es la sección longitudinal que explica el diseño experimental piloto. Para este estudio se definió como población al grupo conformado por los registros del factor OEE antes y después de 20 semanas; tomados de 02 máquinas CNC en mecanizado en las

instalaciones de la empresa metalmecánica en Lima, Perú, en el año 2017. El resultado muestra la tasa de disponibilidad promedio de 72,40 %, después de la introducción de TPM, el índice de disponibilidad de valor aumenta en un 81,97 %. De acuerdo con los resultados, estamos seguros de que el valor inicial de la eficiencia promedio es de 73,26 %, después de la introducción de TPM, la eficiencia promedio tiende al nivel de 86 %. Se observó que el nivel de la calidad antes alcanzó el 87,58 % y posteriormente de la introducción del TPM, el valor de calidad aumentó al 93,83 %. La conclusión del estudio es que al inicio del O2 (desarrollo e implementación), la empresa de maquinaria metalúrgica implementó el mantenimiento total de la producción, resultó en un incremento en el nivel de eficiencia general (OEE) de los equipos, esto resultó en un post-test Nivel de OEE de 46,32%, 20 semanas de haber implementado el TPM El promedio de OEE dentro de la prueba alcanzó el 66,24%.

Cáceres (2018).. Hace mención en su tesis titulada “Propuesta para Mejorar la Eficiencia Global de Equipos Orientados a TPM para una Embotelladora de Refrescos”, encaminado a mejorar la eficiencia de Equipos Orientados a Mantenimiento Completo. La empresa embotelladora de bebidas carbonatadas sin alcohol. El estudio de investigación fue del tipo aplicada, un nivel explicativo y de enfoque cuantitativo; enfocando TPM en modo shock y servicio autónomo - análisis de fallas; mientras que OEE, en términos de la asequibilidad, la eficiencia y la calidad. Finalmente, como resultado de la implementación del TPM incrementa, las disponibilidades de equipos en un 3,1 % (de 85,2 % a 88,3 %), la eficiencia o productividad un 6,8 % (de 79,5 % a 86,3 %) y la calidad un 0,1 % (de 67,6 % a 86,3 %). 76,2%); Como resultado, se tuvo una mejora del 8,5% en el OEE (del 67,6% al 76,2%). En conclusión, TPM incrementó favorablemente la OEE de la empresa antes mencionada. La contribución más destacada de este estudio fue la implementación relacionada con TPM, junto con formatos para la obtención de valores métricos.

## **Teorías de la Investigación**

### **Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

Las teorías en relación a la herramienta del mantenimiento productivo total según Mishra et al.(2021). “ es una estrategia que se plantea para la mejora de la productividad de una empresa manufacturera, así como también la eficiencia de los equipos durante sus operaciones, a través del aporte conjunto y el entusiasmo de su personal”.

El TPM se trata de una herramienta de varios pilares ordenados que ayudan a incrementar su productividad de la empresa. Por lo tanto, esta estrategia brinda una serie de ventajas competitivas al eliminar las fallas del sistema operativo, lo que ayuda a reducir costos, mejorar el tiempo de actividad, aumentar las eficiencias de los equipos existentes y mejorar la calidad de sus productos basados en bienes y servicios.

### **Pilares de TPM**

Se necesita tomar en cuenta los pilares necesarios e importantes del TPM para el desarrollo de esta investigación de estudio.

### **Mantenimiento Autónomo**

En este pilar lo que se busca es incluir a todos los operadores en el cuidado de las máquinas y que tengan conocimientos básicos para que puedan identificar problemas, fallas de equipos. En este caso la tarea debe ser realizada por un operador que tenga experiencia trabajando con dicha máquina y conozca en su totalidad a la máquina. Este operador puede enseñar a los nuevos operadores o ayudantes, para que apoyen el cuidado de la máquina.

### **Mantenimiento Planificado**

En este tipo de mantenimiento se planifican, se encuentran nuevas formas de mejorar la eficiencia del equipo mediante el mantenimiento y resuelven los

problemas de los equipos mediante el reemplazo de algún componente y la limpieza de máquinas.

### **Eficiencia general del equipo (OEE)**

Cetani et al. (2021) "La OEE es una métrica de las industrias para evaluar la utilización de la capacidad de sus equipos en función de tres categorías: disponibilidades, rendimientos y calidad". La OEE es comúnmente utilizada por casi todas las empresas por sus 3 categorías de medición.

### **Disponibilidad**

Chetani et al. (2021). máquina es capaz de realizar tareas de valor agregado". El autor hace mención de la disponibilidad se trata de las máquinas en óptimas condiciones para ponerla en funcionamiento sin problemas.

### **Rendimiento**

Cetani et al. (2021). "Es una medida de la eficiencia de los procesos, teniendo en cuenta retrasos y pérdidas de velocidad". El autor menciona que sufren retraso, esto pueden ser por fallas, por otra parte, la disminución de la velocidad de la máquina

### **Calidad**

(Okpala 2020). "La fabricación como parte de la calidad se refiere a cantidad de productos que se rechazan porque no cumplen con el diseño y, por lo tanto, deben volver a trabajar o pueden considerarse defectuosos". El autor menciona que la calidad son los productos que sí cumplen los estándares del mercado y que hay productos que se rechazan por no cumplirlas, por lo tanto, se vuelve a trabajar en ese nuevo producto con calidad.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipos y diseños de investigación

**Enfoque:** Este trabajo de investigación se centró en la aplicación de las herramientas TPM. Según Gallardo (2017, p. 23), "Se parte de un sistema teórico, desarrolla proposiciones y definiciones conceptuales y operativas de la teoría para aplicarlas empíricamente a algún conjunto de datos. Intenta verificar una teoría". Según Cabezas et al. (2018, p. 19), "Método cuantitativo; método de prueba de hipótesis basado en mediciones numéricas y análisis estadístico para construir patrones de comportamiento y probar teorías". Para obtención de los datos, se documentó a través de pruebas de evaluación, teniendo en cuenta que son parte de las variables independientes, variables dependientes, Es por eso que se comenzó en primer lugar con; La implementación de TPM se puede conocer a partir de la variable independiente. Se evaluó por dimensión. Las herramientas utilizadas hacen observaciones detalladas durante la recolección de datos. A estos efectos, el formato de recogida de información fueron los datos obtenidos mediante cálculo y análisis en base a indicadores. Como segunda variable se busca mejorar la Eficacia de los equipos (OEE) a través de sus tres indicadores, Disponibilidad, Rendimiento y Calidad. El proyecto de investigación es un método cuantitativo aplicado, por lo tanto, es de lo general a lo específico, porque asume diferentes problemas que se pueden presentar en la producción a través de diagrama causal (Ishikawa) y además aplica la técnica de la lluvia de ideas. A través de estas técnicas, dibujando ideas a través de diagrama de Pareto, es posible llegar a formular preguntas principales que realizará a la población de investigación y desarrollar una hipótesis que se medirá y probará de manera secuencial y adecuada de acuerdo con la línea de tiempo.

**Tipos:** La finalidad de este trabajo de investigación fue de tipo aplicado por tal motivo según Maya (2014, p. 17), "Investigación aplicada. Depende del avance de la investigación básica, en especial la aplicación de los conocimientos a nivel técnico y busca resultados prácticos. Pone los resultados de la investigación básica en la práctica". Para este trabajo de investigación se realizaron los análisis de los problemas planteados para la realización del plan de mejora de los tiempos de

paradas de las máquinas, esto se basó en los indicadores planteado en la aplicación de los métodos evaluará mediante evaluaciones mediciones y la mejora de la implantación.

**Nivel:** Según Cabezas et al (2018, p. 68), "La investigación descriptiva tiene como objetivo identificar cualidades, características y perfiles importantes de individuos, grupos, poblaciones, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea objeto de análisis". Según Cabezas et al. (2018, p. 69), "La investigación interpretativa no termina con describir rasgos o fenómenos o establecer relaciones entre conceptos; respuesta". El nivel explicativo, comprende y explica las causas o factores que determinan fenómenos del mundo real desde un trasfondo teórico. El mantenimiento de las máquinas aumenta la eficiencia de las máquinas en área de tintorería. Mi variable independiente es la implementación del TPM. Primero se identifica la actividad y los procesos que se están desarrollando para mejorar. Para ello, fue necesario evaluar los procedimientos operativos existentes y la información registrada de las máquinas, así mismo, se asignan las funciones del personal de mantenimiento de acuerdo al flujo de trabajo, ya que no se cumplían los métodos de trabajo adecuados, a su vez, los beneficios y/o oportunidades evaluados por el área de mantenimiento se medirá y monitorea las métricas, por lo que finalmente llegar a una mejora será de gran utilidad para que aumente la eficiencia de los equipo en la empresa.

**Diseño:** Según Baena (2017, p. 40) "Es un proceso científico que permite, a través de un experimento controlado, inducir relaciones empíricas entre variables o verificar la veracidad de una hipótesis, ley o modelo". El diseño de este trabajo de investigación es pre-experimental porque somos nosotros quien elegimos donde se medirá los datos y no de manera aleatoria. Para ello se realizó un pre-test mediante una toma de datos al inicio de la implementación y el post- test después de haber implementado el plan piloto de la investigación planteada.

**Alcance temporal:** Según Cabezas et al. A. (2018, p. 79) Un estudio longitudinal se realiza en diferentes puntos del estudio, se puede realizar al inicio, durante y al final de un curso y su propósito es comparar datos obtenidos de una misma población o muestra En Diferentes Momentos. Es del tipo longitudinal debido a que

la investigación desarrollada será medida mediante un antes y después de haber la implementado el plan piloto de la investigación, es decir la situación actual de la empresa y la situación después de la implementación del proyecto de investigación.

### 3.2 Variables y operacionalización

**La Variable Independiente: Aplicación del TPM;** Según García (2018, p. 4) "La participación total de TPM apunta a cero fallas, cero defectos y cero problemas de seguridad, y da como resultado una mayor eficiencia general del equipo y una disminución de los costos". En esta variable independiente permitirá a la empresa poder incrementar su eficiencia productiva de la máquina. Se plantea su aplicación del TPM que tiene como finalidad evitar fallas futuras inesperadas de las máquinas en plena producción.

**Dimensiones: Mantenimiento autónomo:** Para definir el mantenimiento autónomo como dimensión de trabajo de investigación, según Gallegos & Arboleda (2019, p. 13) sostienen.

Mantenimiento autónomo implica que el operador del equipo se involucre con mantenimiento de su máquina, con la intención de que el operador, por su propia iniciativa, se haga cargo de la máquina, a través de actividades e inspecciones periódicas que evidencien fallas anticipadas para hacer que funcionen correctamente. Para mantener los equipos en condiciones óptimas de funcionamiento; Se trata del mantenimiento autónomo basado en estrategias de mejoras de las 5s.

$$\text{Mant. Autónomo} = \frac{\text{Horas Hombre ejecutadas M.A}}{\text{Horas Hombre programadas M.A}} * 100\%$$

M.A.: Mantenimiento Autónomo

% de horas de hombres en Mantenimiento Autónomo

**Mantenimiento planificado:** Para definir el mantenimiento planificado como dimensión de trabajo de investigación, según Manjon (2018, p.14) sostiene.

Mantenimiento planificado forma parte fundamental para un adecuado funcionamiento del TPM, con ello se pretende llegar a "cero fallas". Implementar de manera correcta el mantenimiento planificado tiene una importante inversión en tiempos, muchos departamentos del mantenimiento normalmente no cuentan con adecuados registros e informaciones necesaria para el mantenimiento planificado, puede que sea por las faltas de los datos para ello establecen frecuencias, motivo por el cual se produce la avería o por registro de repuestos, o descripciones de los estándares de trabajo con los que trabajar.

Se usará dos indicadores que es el MTBF (tiempo medio entre fallas) y el MTTR (tiempo medio de reparación)

$$MTBF = \frac{\textit{Tiempo total de la maquina funcionando}}{\textit{Numero de fallas ocurridas}} * 100\%$$

**MTBF:** Tiempo medio entre fallos

$$MTTR = \frac{\textit{Tiempo total de mantenimiento}}{\textit{Cantidad de Reparaciones}} * 100\%$$

**MTTR:** Tiempo medio de Reparación

### **Variable Dependiente: Eficiencia global de los equipos**

Para definir las variables dependientes de la OEE en este trabajo de investigación, , según Cáceres y Claudio (2018, p. 35) sostienen su tesis que:

El OEE (Overall Equipment Efficiency) es una herramienta muy utilizada para realizar mediciones, análisis y diagnóstico de las eficiencias productivas de los equipos de producción, permite conocer el estado actual a través de los porcentajes y tomar mejores decisiones para la mejora de manera continua. Los equipos o procesos de transformaciones de las materias primas. OEE se basa en un cálculo

que utiliza índices clave como disponibilidad (D), eficiencia (E) y calidad (C).

**Dimensiones:** Disponibilidad: Según Cáceres y Claudio (2018, p.34) "La disponibilidad, uno de los principales objetivos de mantenimiento, se define como la seguridad de que un componente o sistema sometido a mantenimiento se desempeñará satisfactoriamente en su función durante un cierto período de tiempo". En pocas palabras la disponibilidad se trata que un equipo o sistema trabaje de la mejor manera después de haber intervenido el personal de mantenimiento

Según Cáceres y Claudio (2018, p. 34) "En las prácticas, la disponibilidad se expresa como el porcentaje de tiempos que un sistema está disponible para operaciones o producciones en sistemas que operan continuamente". Como menciona el autor la disponibilidad de una máquina de producción se mide en porcentajes de tiempos en que el sistema esté listo para la producción.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo teorico de trabajo} - \text{Tiempo perdido}}{\text{Tiempo teorico de trabajo}} * 100\%$$

**Rendimiento:** Según, Inga y Jean (2017, p. 96). "Si bien los defectos en las materias primas son un factor que baja el factor de rendimiento por aumento de micro paradas, existen otro tipo de micro paradas que afectan el OEE (alimentación adicional, ajustes correctivos, otros)". Como menciona el autor los defectos son lo que provoca un bajo rendimiento de las máquinas por estos tipos de micro paradas es que afectan la OEE. Según, Rojas, Raúl (2014, p. 27) "Durante el tiempo que ha estado en funcionamiento, cuánto ha producido (primera y chatarra) en comparación con lo que deben producirse dentro de tiempos de ciclo ideales (solo productos de calidad)". El autor mencionó que la producción es la producción total del día y solo se consideran productos de alta calidad.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Tiempo de funcionamiento real}}{\text{Tiempo de funcionamiento programado}} * 100\%$$

**Calidad:** Según Cáceres, Claudio (2018, p. 37). "Nuestro objetivo reducir las pérdidas debidas a problemas de calidad, o reducirlas a cero. La fabricación de productos de calidad inferior reduce la productividad porque estos productos serán rechazados al final porque no cumplen con los estándares de calidad". Como menciona el autor, el objetivo de la calidad es reducir a cero las pérdidas por mala calidad, lo cual se rechaza porque la calidad no cumple con los estándares.

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Producción real} - \text{Producción defectuoso}}{\text{Producción real}} * 100\%$$

### 3.3. población muestra, muestreo y unidad de análisis

**Población:** Esta es la génesis del estudio, tanto el equipo como las personas serán parte del global. Según Niño (2011) la aplicación de herramientas de recolección de datos tiene como objetivo la obtención tanto de la población como de la muestra. En este caso, la población investigativa de este proyecto de investigación serán las máquinas del área de tintorería, registrando 6 mediciones de indicadores pre test y 6 mediciones de indicadores en el post test y evaluándose durante un período de 24 días (1mes).

**Criterios de inclusión:** Empresa textil Ate, máquinas de tintura en el área de teñido producidas de lunes a sábado 2023.

**Criterios de exclusión:** Máquinas producidas por empresas textiles los domingos y feriados, Ate, 2023.

**Muestra:** Según Arias y Covinos (2021, p.114) "No está determinado el número que debe incluirse en la muestra, sin embargo, es importante saber definirlo correctamente en función de los objetivos a alcanzar por el estudio y la situación en cuestión. preguntado". En este trabajo de investigación se recolectó información muestral por conveniencia, de la misma manera que se mide y analiza diariamente la población.

**Muestreo:** El muestreo se realiza rellorando un formulario, según Baena (2017, p. 84). quien explicó en profundidad los principios del muestreo.

El muestreo es el proceso de seleccionar miembros, personas y/o cosas de una población que sean representativas de la población. La principal ventaja del muestreo es que nos permite conocer grandes poblaciones a un costo bajo y razonable, y más rápido que censos como los censos.

En nuestro trabajo de investigación la muestra será no aleatoria y seleccionada por conveniencia, es por ello que se acuerda construir la población ya que no se contará con equipo de muestreo.

**Unidad de análisis:** En este trabajo de investigación se evaluarán diariamente indicadores de falla de máquinas de teñido de teñido de una empresa textil, en Ate, 2023.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Según los autores Casas, Repulo, Donado (2003, p. 143) “las técnicas de encuesta son ampliamente utilizadas como procedimientos de investigación porque permiten la adquisición y procesamiento de ciertos datos de manera ultrarrápida y eficiente”.

Los métodos utilizados en este estudio se derivaron de fuentes primarias en el momento de la recopilación de datos. A través de la observación y recopilación de datos de los equipos, pueden obtener datos adicionales basados en registros de años anteriores y verificar los intervalos de mantenimiento del equipo, mejorando así su eficiencia.

**Confiabilidad:** Los autores mencionan Hernández et al. (2010, p. 200) explican: “La precisión de un sistema de recolección de información se atribuye a los mismos colegas que utilizan repetidamente sus objetos para producir los mismos resultados”.

Al mismo tiempo, el formato de recolección de datos es introducido por el investigador y supervisor directo, quienes serán responsables de verificar la

autenticidad de los datos recibidos y fortalecer su autenticidad en base a los datos recibidos, ya que son las fuentes primarias. A su vez, la efectividad, según los autores Fernández et al. (2014, p. 200) “La realidad se refiere en términos generales a la medida en que una herramienta realmente mide las variables que pretende medir”. 3 expertos en investigación que estén familiarizados con los indicadores de manipulación de variables darán su validez a través de los datos obtenidos; estos son indicadores para verificar su hipótesis.

### **3.5 Procedimientos**

#### Fases de implementación

##### Fase N°1: Preparación

En la primera fase se observan e identifican a través de la visualización directa de las máquinas los problemas causados por las constantes averías de las máquinas instaladas en fábrica. Al identificar estos problemas, se seleccionan las herramientas adecuadas para hacerse cargo de las máquinas de resolución de problemas y las áreas de limpieza en seco. Para ello se elaboró una matriz de operaciones y sus respectivas variables y un conjunto de datos pretest.

Comunicarse con representantes de empresas textiles y jefes de departamentos de tintorería sobre el desarrollo de aplicaciones TPM en sus respectivos departamentos.

Realizar reuniones con departamento de mantenimiento para promoción de herramientas y sección de TPM.

Establece un plan general para identificar actividades y otras acciones a realizar de acuerdo con las metas y políticas de TPM.

##### Fase N°2: Introducción

En esta etapa, muestre cómo desarrollar recomendaciones para mejoras. Esta recomendación es una forma de implementar un mantenimiento total de la producción para aumentar la eficiencia de las máquinas de teñido de su empresa. Para ello se deberá demostrar la implementación de proyectos de investigación como (TPM), a través de reuniones con el encargado de mantenimiento y el

encargado del área de producción de tintorería, a través de sus respectivas actividades y requerimientos.

#### Fase N°3: Implementación

En esta etapa se creará la herramienta TPM aplicando algunos pilares adecuados para el mantenimiento de los equipos de la empresa, es por eso que se utilizan estos dos pilares básicos e importantes del TPM como son el mantenimiento autónomo y el mantenimiento programado. Una vez implementadas las recomendaciones, se recopilan nuevos datos posteriores a la prueba para nuevos análisis.

#### Fase N°4: Consolidación

En esta etapa se consolida la implementación y uso de herramientas TPM, se mejora la eficiencia de las máquinas de teñido de la empresa, se logra un mantenimiento a largo plazo y la mejora continua, logrando con ello buenos resultados para la empresa. futuro. en el mediano y largo plazo. Se realizarán análisis continuos para verificar que la implementación fue exitosa.

### **3.6 Método de análisis**

Según Hernández et al.(2014, p. 272) "El estudio cuantitativo de la información es el uso de ordenadores en sistemas informáticos para su análisis con el fin de sacar conclusiones y decidir la ejecución de acciones. A pesar de la abundancia de datos, los sistemas manuales casi ya no se utilizan". La información recopilada fue ingresada como datos en Microsoft Excel 2016 y consistió en informes sobre la frecuencia de mantenimiento correctivo y preventivo de las máquinas de tintura de la empresa. Utilizando estos datos, se calculará la desviación estándar y el tamaño de la muestra del estudio para su análisis.

#### **1) Describir y explicar las mejoras realizadas en la empresa.**

Fundada en Perú en 1896, la empresa textil produce y comercializa hilo de algodón, así como poliéster y licra. Sus hilados y tejidos se exportan principalmente a

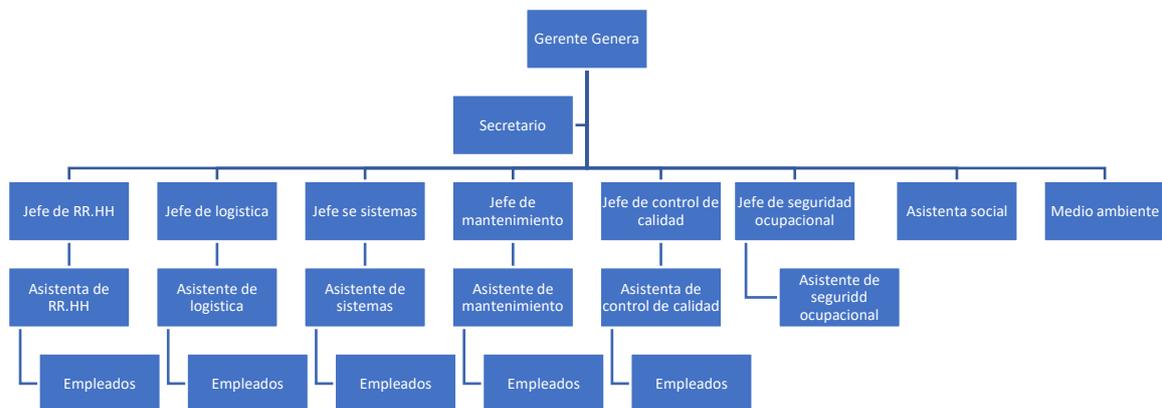
Colombia, Ecuador y Argentina. Cuenta con una planta de producción en Ate, Santa Anita y un almacén en Lurín, Lima.

Como se muestra en la Figura N°3. Organigrama de la empresa el equipo está formado por profesionales debidamente capacitados y con un amplio conocimiento en el rubro textil, por lo que está presente en el mercado textil desde hace 127 años, compitiendo con grandes empresas nacionales e internacionales en el rubro.

Visión: Buscamos que nuestros productos sean ampliamente reconocidos alrededor del mundo y contribuir al desarrollo social y/o económico de organizaciones y países a través de inversiones, desarrollo e inversiones en tecnología.

Misión: Estamos comprometidos a producir hilos y tejidos planos a partir del algodón más fino del mundo

Figura N°3. Organigrama de la empresa



Antes de implementar la herramienta del TPM se realiza un diagrama de análisis de proceso como se muestra en la figura N°4. En el cual nos mostrara los métodos que se empleaban y sus tiempos q se toman para cada operación.

## Datos de procesos antes de la implementación de la herramienta de ingeniería TPM

Figura N°4. Análisis del Proceso pre test

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO						
Proceso: Mantenimiento Programado						
Empresa: textil		Área: Mantenimiento		Sección: Área de tintorería		
ACTIVIDAD	METODO ACTUAL	METODO MEJORADO	DIFERENCIA	OBSERVADOR	FECHA: 20/06//2023	
Operación	19			METODO:	Actual	X
Inspección	3				Mejorado	
Transporte	1			TIPO:	Operario	
Demora	1				Material	
Total	24				maquina	X

N.º	DESCRIPCIÓN						T. (min)
1	Recepción del orden de trabajo				X		10
2	Charla de 5 min	X					5
3	Traslado de herramientas al puesto de trabajo			X			10
4	Cercar y señalizar el lugar de trabajo	X					5
5	Aislar las fuentes de energía	X					5
6	Selección de las herramientas adecuadas		X				10
7	Desajuste de pernos de las tapas laterales de los rodillos fular de las tinas	X					60
8	Desajuste de los tapones lubricador de las cagas reductoras de velocidad	X					30
9	Inspección visual de alimañas y degastes		X				30
10	Se agrega aceite a las cajas reductoras de velocidad	X					35
11	Se cambia la grasa a los rodajes de los rodillos fular de las tinas	X					180
12	Ajuste de pernos de las tapas laterales de los rodillos fular de las tinas	X					60
13	Ajuste de los tapones lubricador de las cagas reductoras de velocidad	X					30
14	Cambio de mangueras neumáticas	X					60
15	Limpeza de sensor de nivel de goma		X				15
16	Ajuste del sensor de nivel de goma	X					5
17	Mantenimiento a motores de los rodillos fular de las tinas	X					120
18	Limpeza de las cadenas de las torres y el acumulador	X					30
19	Lubricación de las cadenas de las torres y el acumulador	X					30
20	Mantenimiento de variadores, contactores, etc.	X					60
21	Limpeza de filtros de los aires acondicionado de los tableros eléctricos de fuerza y control	X					35
22	Limpeza de los ventiladores forzados de los motores eléctricos	X					40
23	Realizar pruebas del correcto funcionamiento	X					25
24	Seguimiento en funcionamiento de maquina	X					40
25	<b>Tiempo Total</b>						930

En la Figura N°4. Nos muestra que tenemos 24 métodos actuales y un tiempo total de 930 minutos que se toma en realizar el mantenimiento programado.

A continuación, se muestra los registros de fallas en la tabla N° 2. En este registro de fallas de la máquina de teñido, se tomaron en cuenta las fallas ocurridas durante un mes y los tiempos inactivos, tiempos operativos.

Tabla 2. Los registros de fallas pre test

REGISTRO DE FALLAS							
Fecha	N.º	N.º Fallas	Tiempo promedio por falla (Hrs.)	Tiempo inactivo (Hrs.)	Tiempo planificado (Hrs.)	Tiempo operativo (Hrs.)	Acciones tomadas
5/06/2023	1	1	4	4	14	10	Mant. Correctivo
6/06/2023	2	0	0	10	24	14	Mant. Correctivo
7/06/2023	3	0	0	14	24	10	Mant. Correctivo
8/06/2023	4	1	9	11	24	13	Mant. Correctivo
9/06/2023	5	0	0	10	24	14	Mant. Correctivo
10/06/2023	6	1	5	5	15	10	Mant. Correctivo
12/06/2023	7	1	5	5	14	9	Mant. Correctivo
13/06/2023	8	0	0	15	24	9	Mant. Correctivo
14/06/2023	9	1	5	5	24	19	Mant. Correctivo
15/06/2023	10	1	7	7	24	17	Mant. Correctivo
16/06/2023	11	0	0	15	24	9	Mant. Correctivo
17/06/2023	12	0	0	4	15	11	Mant. Correctivo
19/06/2023	13	0	0	6	14	8	Mant. Correctivo
20/06/2023	14	1	4	4	24	20	Mant. Correctivo
21/06/2023	15	0	0	14	24	10	Mant. Correctivo
22/06/2023	16	1	8	8	24	16	Mant. Correctivo
23/06/2023	17	1	3	3	24	21	Mant. Correctivo
24/06/2023	18	0	0	10	15	5	Mant. Correctivo
26/06/2023	19	1	2	2	14	12	Mant. Correctivo
27/06/2023	20	0	0	10	24	14	Mant. Correctivo
28/06/2023	21	1	5	5	24	19	Mant. Correctivo
29/06/2023	22	2	4	8	24	16	Mant. Correctivo
30/06/2023	23	0	0	10	24	14	Mant. Correctivo
1/07/2023	24	0	0	9	15	6	Mant. Correctivo
<b>Total</b>		<b>13</b>	<b>61</b>	<b>194</b>	<b>500</b>	<b>306</b>	

En el análisis del cuadro N°2. Se observó las 13 fallas ocurridas durante el mes obteniéndose un promedio de 61 horas durante el mes, indicando que se tuvo como 194 horas inactivas y 306 horas operativas de las cual se planificaron 500 horas.

## 2) Estadística descriptiva de sus indicadores VI y VD en Excel

### Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total.

Dimensión 1, Indicador 1: Mantenimiento autónomo.

Tabla 3. Mantenimiento Autónomo *pre test*

Mantenimiento Autónomo				
FECHA	N.º	Mantenimiento por recorrido programado	Mantenimiento por recorrido realizado	Porcentaje
5/06/2023	1	0	1	50.00%
6/06/2023	2	0	0	0.00%
7/06/2023	3	0	0	0.00%
8/06/2023	4	0	0	0.00%
9/06/2023	5	0	0	0.00%
10/06/2023	6	0	0	0.00%
12/06/2023	7	1	1	100.00%
13/06/2023	8	0	0	0.00%
14/06/2023	9	0	0	0.00%
15/06/2023	10	0	0	0.00%
16/06/2023	11	0	0	0.00%
17/06/2023	12	0	0	0.00%
19/06/2023	13	1	1	100.00%
20/06/2023	14	0	0	0.00%
21/06/2023	15	0	0	0.00%
22/06/2023	16	1	0	50.00%
23/06/2023	17	0	0	0.00%
24/06/2023	18	0	0	0.00%
26/06/2023	19	1	1	100.00%
27/06/2023	20	0	0	0.00%
28/06/2023	21	1	0	50.00%
29/06/2023	22	1	1	100.00%
30/06/2023	23	0	0	0.00%
1/07/2023	24	1	0	50.00%
<b>TOTAL</b>		<b>7</b>	<b>5</b>	<b>75.00%</b>

Se observa en la tabla N°3. En mes de junio se determinaron 24 días de actividades de mantenimiento programado, con un cumplimiento del 75%

Dimensión 2, Indicador 2: Mantenimiento Planificado

El mantenimiento planificado, tiene dos indicadores que es el Tiempo medio entre fallos que tiene un porcentaje de mejora del 0.73% y el indicador 3. Tiempo medio de reparación con un 4.69%

Tabla 4. Evaluación del Mantenimiento Planificado pre test

<b>Mant. Planificado Pre test</b>			
<b>Fecha</b>	<b>N.º</b>	<b>Tiempo medio entre fallos</b>	<b>Tiempo medio de reparación</b>
05/06/2023	1	0	0
06/06/2023	2	0.33	6
07/06/2023	3	0	0
08/06/2023	4	0.33	6
09/06/2023	5	0.33	6
10/06/2023	6	0	0
12/06/2023	7	0	0
13/06/2023	8	0.33	6
14/06/2023	9	0.33	6
15/06/2023	10	0.6	5
16/06/2023	11	0	0
17/06/2023	12	0	0
19/06/2023	13	0	0
20/06/2023	14	0.6	5
21/06/2023	18	0	0
22/06/2023	16	0.6	5
23/06/2023	17	0.6	5
24/06/2023	18	0	0
26/06/2023	19	0	0
27/06/2023	20	0.5	4
28/06/2023	21	1	3
29/06/2023	22	2	2
30/06/2023	23	2	2
01/07/2023	24	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>0.73</b>	<b>4.69</b>

## Dimensiones Variable Dependiente: Eficiencia Global de los Equipos (OEE)

Dimensión 1, Indicador 4: Disponibilidad

En la tabla N° 5. Se da a conocer el registro del porcentaje de las disponibilidades del tren de teñido, con un promedio de 54.67%

Tabla N° 5. Disponibilidad pre test

DISPONIBILIDAD						
FECHA	N.º	Producción Planificada (Tela Jeans)	Tiempo planificado (Hrs.)	Tiempo inactivo (Hrs.)	Tiempo operativo (Hrs.)	Disponibilidad %
5/06/2023	1	6	14	4	10	71.43%
6/06/2023	2	7	24	7	17	70.83%
7/06/2023	3	7	24	14	10	41.67%
8/06/2023	4	7	24	11	13	54.17%
9/06/2023	5	7	24	10	14	58.33%
10/06/2023	6	6	15	5	10	66.67%
12/06/2023	7	6	14	5	4	28.57%
13/06/2023	8	7	24	14	0	0.00%
14/06/2023	9	7	24	5	19	79.17%
15/06/2023	10	7	24	7	17	70.83%
16/06/2023	11	7	24	15	9	37.50%
17/06/2023	12	6	15	4	11	73.33%
19/06/2023	13	6	14	6	8	57.14%
20/06/2023	14	7	24	20	14	58.33%
21/06/2023	15	7	24	14	20	83.33%
22/06/2023	16	7	24	16	16	66.67%
23/06/2023	17	7	24	9	21	87.50%
24/06/2023	18	6	15	10	5	33.33%
26/06/2023	19	6	14	2	0	0.00%
27/06/2023	20	7	24	10	16	66.67%
28/06/2023	21	7	24	5	10	41.67%
29/06/2023	22	7	24	9	16	66.67%
30/06/2023	23	7	24	10	14	58.33%
1/07/2023	24	6	15	9	6	40.00%
<b>Total</b>						<b>54.67%</b>

Dimensión 2, Indicador 5: Rendimiento

La tabla N° 6. Muestra línea de tendencia de junio; el registro de los porcentajes del rendimiento de la máquina representado en la eficiencia tuvo un promedio de 56.75%

Tabla N° 6. *Rendimiento pre test*

RENDIMIENTO							
FECHA	N.º	Producción Planificada (Tela Jeans)	Tiempo planificado (Hrs.)	Tiempo inactivo (Hrs.)	Tiempo operativo (Hrs.)	Cantidad procesada (Hrs.)	Eficiencia %
5/06/2023	1	6	14	4	10	3	50.00%
6/06/2023	2	7	24	10	14	5	71.43%
7/06/2023	3	7	24	14	10	5	71.43%
8/06/2023	4	7	24	11	13	4	57.14%
9/06/2023	5	7	24	10	14	4	57.14%
10/06/2023	6	6	15	5	10	2	33.33%
12/06/2023	7	6	14	5	16	3	50.00%
13/06/2023	8	7	24	15	9	5	71.43%
14/06/2023	9	7	24	5	19	5	71.43%
15/06/2023	10	7	24	7	17	4	57.14%
16/06/2023	11	7	24	15	9	4	57.14%
17/06/2023	12	6	15	4	11	2	33.33%
19/06/2023	13	6	14	6	8	3	50.00%
20/06/2023	14	7	24	4	16	5	71.43%
21/06/2023	15	7	24	14	10	5	71.43%
22/06/2023	16	7	24	8	16	4	57.14%
23/06/2023	17	7	24	3	21	4	57.14%
24/06/2023	18	6	15	10	5	2	33.33%
26/06/2023	19	6	14	2	16	3	50.00%
27/06/2023	20	7	24	10	14	5	71.43%
28/06/2023	21	7	24	5	19	5	71.43%
29/06/2023	22	7	24	8	16	4	57.14%
30/06/2023	23	7	24	10	14	4	57.14%
1/07/2023	24	6	15	9	6	2	33.33%
<b>Total</b>							<b>56.75%</b>

Dimensión 3, Indicador 6: Calidad

En la tabla N° 7. En este cuadro se muestra los porcentajes de la calidad del tren de teñido, con un promedio de 78.61%

Tabla 7. *Calidad pre test*

CALIDAD						
FECHA	N.º	Cantidad Procesada (Tela Jeans)	Tiempo planificado (Hrs.)	Tiempo operativo (Hrs.)	Cantidad defectuosa (Tela Jeans)	Calidad %
5/06/2023	1	3	14	10	1	66.67%
6/06/2023	2	5	24	14	0	100.00%
7/06/2023	3	5	24	10	1	80.00%
8/06/2023	4	4	24	13	0	100.00%
9/06/2023	5	4	24	14	1	75.00%
10/06/2023	6	2	15	10	1	50.00%
12/06/2023	7	3	14	16	1	66.67%
13/06/2023	8	5	24	9	0	100.00%
14/06/2023	9	5	24	19	1	80.00%
15/06/2023	10	4	24	17	0	100.00%
16/06/2023	11	4	24	9	1	75.00%
17/06/2023	12	2	15	11	1	50.00%
19/06/2023	13	3	14	8	1	66.67%
20/06/2023	14	5	24	16	1	80.00%
21/06/2023	15	5	24	10	0	100.00%
22/06/2023	16	4	24	16	0	100.00%
23/06/2023	17	4	24	21	1	75.00%
24/06/2023	18	2	15	5	1	50.00%
26/06/2023	19	3	14	16	1	66.67%
27/06/2023	20	5	24	14	1	80.00%
28/06/2023	21	5	24	19	0	100.00%
29/06/2023	22	4	24	16	1	75.00%
30/06/2023	23	4	24	14	0	100.00%
1/07/2023	24	2	15	6	1	50.00%
					<b>Total</b>	<b>78.61%</b>

## EFICIENCIA GENERAL DE LA MAQUINA

OEE= Disponibilidad\* Eficiencia\* Calidad

Tabla 8. *Eficiencia general de la máquina (OEE) pre test*

OEE					
FECHA	N.º	Disponibilidad	Eficiencia	Calidad	OEE
5/06/2023	1	0.00%	50.00%	66.67%	38.89%
6/06/2023	2	70.83%	71.43%	100.00%	80.75%
7/06/2023	3	100.00%	71.43%	80.00%	83.81%
8/06/2023	4	25.00%	57.14%	100.00%	60.71%
9/06/2023	5	100.00%	57.14%	75.00%	77.38%
10/06/2023	6	0.00%	33.33%	50.00%	27.78%
12/06/2023	7	28.57%	50.00%	66.67%	48.41%
13/06/2023	8	0.00%	71.43%	100.00%	57.14%
14/06/2023	9	100.00%	71.43%	80.00%	83.81%
15/06/2023	10	29.17%	57.14%	100.00%	62.10%
16/06/2023	11	100.00%	57.14%	75.00%	77.38%
17/06/2023	12	100.00%	33.33%	50.00%	61.11%
19/06/2023	13	100.00%	50.00%	66.67%	72.22%
20/06/2023	14	58.33%	71.43%	80.00%	69.92%
21/06/2023	18	83.33%	71.43%	100.00%	84.92%
22/06/2023	16	25.00%	57.14%	100.00%	60.71%
23/06/2023	17	45.83%	57.14%	75.00%	59.32%
24/06/2023	18	100.00%	33.33%	50.00%	61.11%
26/06/2023	19	0.00%	50.00%	66.67%	38.89%
27/06/2023	20	66.67%	71.43%	80.00%	72.70%
28/06/2023	21	41.67%	71.43%	100.00%	71.03%
29/06/2023	22	66.67%	57.14%	75.00%	66.27%
30/06/2023	23	100.00%	57.14%	100.00%	85.71%
1/07/2023	24	100.00%	33.33%	50.00%	61.11%
				<b>Total</b>	<b>65.13%</b>

Todos los días se producen paradas de máquinas continuamente deformadas debido a problemas operativos, como la falta de instrucciones para operar el equipo correctamente; por lo tanto, genera problemas de efectividad general de la máquina (OEE). La tabla 8 muestra el valor de los 24 datos pre test con un total de 65,13% y el valor mínimo es 27,78%

### **3) Verificación de hipótesis**

#### **Descriptivo:**

Según Córdova (2003), “La estadística descriptiva es un conjunto de procedimientos que utilizan ciertos cálculos para recolectar y desglosar información, tablas, gráficos y análisis”

Nuestro estudio utilizó análisis descriptivo para recopilar datos, organizar, tabular y describir los resultados.

#### **Inferencial:**

Nos mostrarán pruebas de hipótesis generales y particulares.

HO representa la hipótesis nula

H1 como hipótesis alternativa.

#### **3.7 Aspectos éticos**

Este estudio se realizó en las instalaciones de la empresa textil donde realizaba mi práctica preprofesional, se decidió mantener confidencial el nombre de la empresa textil por razones de seguridad, y los datos recopilados por el departamento de servicio estuvieron sujetos a la supervisión de sus supervisores directos. El proyecto se pondrá en cola para garantizar su confiabilidad y, además, contará con el respaldo de la opinión de expertos.

#### **3.8 Excepciones de investigación.**

Nuestro trabajo de investigación es un intento de mejorar el desempeño de las máquinas de tintura de una empresa en el Ate 2023 aplicando el Mantenimiento Productivo Total en la secuencia del plan de trabajo de los equipos existentes en la fábrica. Es por eso que han elaborado una lista de formas de realizar mantenimiento predictivo a los equipos que componen una máquina, como motores, en algunos casos.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Descripción y Explicación de las mejoras del Desarrollo del Proyecto

#### Descripción del Problema

La empresa textil de Ate enfrenta problemas, especialmente en el área de tintorería, por la falta de mantenimiento planificado y autónomo de las máquinas de teñido. Esto puede provocar daños en los rodamientos de los rodillos, fallo de las celdas de carga encargadas de la sincronización de la velocidad, los hilos se envuelven en los rodillos por no priorizar el mantenimiento autónomo, preventivo adecuadamente; provocando tiempos de inactividad, afectando la productividad y provocando que la empresa pierda producción. A continuación se muestra en la figura N°5. Los plegadores de 3600 metros con los hilos teñidos, engomados y secos, listos para pasar a su siguiente proceso de tejidos (al area de tejeduría)

*Figura 5. Plegadores de hilos*



#### Implementación de la Herramienta TPM

##### 1. Decisión de aplicar TPM a las máquinas de teñido.

A través de la coordinación con el Supervisor, Gerente de Área y Gerente de Mantenimiento, se le informa de la necesidad de implementar el proyecto, es decir, la aplicación de TPM en la máquina de tintura, ya que su falla continua afecta la

productividad del teñido de hilos en madejas. Para las aplicaciones de TPM en máquinas de tintura como se muestra en la figura N°6. Una reunión y una visita a la máquina para la aprobación de los supervisores y jefes de los departamentos de producción, mantenimiento y calidad.

*Figura 6. Reunión de los jefes y visita ala máquinas*



## **2. Información sobre el TPM a la máquina de teñido**

Inicia la capacitación de personal operativo calificado como asistentes y mecánicos de servicio para brindarte una perspectiva más amplia sobre la aplicación de las herramientas TPM, además de comprender el rol de cada individuo al intervenir en la máquina de tintura.

El principal tema de discusión es: ¿Cuál es el significado de TPM? El propósito y las ventajas de aplicar herramientas TPM y cuál es el entorno para los trabajos de mantenimiento autónomos y planificados.

A continuación se muestran la figura N°7 el persona l de mantenimiento y los operadores teniendo las 3 sesiones de capacitación de 4 horas cada una, los operadores, asistentes y mecánicos de mantenimiento están listos y tienen una comprensión más amplia que el concepto original sobre la ampliación de la herramienta TPM.

*Figura 7. Personal de mantenimiento y operadores de máquina recibiendo la información sobre el TPM*



### **3. Aplicación del TPM a la máquina de teñido**

En esta etapa se pone en práctica todo lo aprendido en la formación. Los técnicos de servicio con mayor conocimiento y experiencia brindan apoyo y generan retroalimentación entre ellos, ya que los operadores también opinan sobre posibles fallas durante el proceso de la máquina de teñir. Asimismo, ante una posible falla futura de una máquina, se asignan líderes y roles con el objetivo de distribuir equitativamente las funciones que se realizan en el mantenimiento de la máquina. Seguidamente se muestra en la figura N°8. Se muestra brindándole una hoja de pruebas de conocimientos adquiridos en las capacitaciones acerca de la herramienta TPM.

*Figura 8. Prueba de conocimientos sobre las capacitaciones a los operadores y al personal de mantenimiento*



#### **4. Mejora del entorno del trabajo en la máquina de teñido**

Esta mejora es importante tanto para los talleres de producción como para los de mantenimiento, ya que los repuestos pueden encontrar sus respectivos cambios de manera oportuna y correcta durante el mantenimiento preventivo o correctivo, mientras que los inventarios son más precisos.

Los repuestos se clasifican correctamente en bastidores, se empaquetan en fundas transparentes y se etiquetan adecuadamente según la fragilidad de cada máquina y otros usos comunes (por ejemplo, rodamientos, grasa, etc.).

#### **5. Desarrollar un programa de mantenimiento autónomo y planificado para la máquina de teñido**

Con el desarrollo de aplicaciones de mantenimiento autónomo, los operadores de producción han asumido tareas de producción, incluida la limpieza de máquinas y algunas necesidades importantes.

El mantenimiento autónomo de la máquina de teñir es una aplicación basada en el uso de las 5s del concepto de mantenimiento autónomo.

##### **Paso 1. Clasificación (seiri)**

Cuando se realiza las actualizaciones de los software y hardware de la maquinas como se ve en la figura N°9. se eliminaron partes innecesarias de la máquina de teñir, considerando que en su momento eran necesarias para su proceso, algunas cosas que debían retirarse para liberar espacio en el area.

Figura 9. Actualización del software y eliminación de controladores.



### **Paso 2. Orden (seiton)**

En este paso, solicite herramientas y repuestos para el mantenimiento de la máquina, así como insumos como aceite, grasa, etc. Todos están organizados en estantes con tapas de plástico transparente y debidamente etiquetados.

### **Paso 3. Limpiar (seiso)**

Este paso es muy importante para la aplicación y desarrollo del TPM, porque los hilos de la máquina para la producción de teñido deben estar limpios y no tener rastros de hilos rotos, que puedan pegarse al tambor y provocar más roturas de hilo. El hilo del ovillo se rompe durante el proceso de teñido y hay que detenerlo para corregirlo. También elimine cualquier resto de grasa del tambor y cualquier aceite que pueda haber causado contaminación durante el proceso de teñido.

A la hora de realizar el mantenimiento la “s” es muy importante y es una parte muy importante porque puede detectar grietas y desgaste de piezas giratorias o estáticas de la máquina que provocan fricción. Para ello se muestra en la figura n° 10 el mantenimiento y pintado del motor eléctrico de la comba de agua blanda.

*Figura 10. pintado de los motores*



#### **Paso 4. Estandarización (seiketsu)**

Este paso está directamente relacionado con el mantenimiento de la máquina, por lo que desarrollar un hábito puede mantener el buen estado de la máquina de teñir. La idea es incrementar el hábito en otras máquinas de la empresa, por lo que se tomó la estandarización y la participación del equipo de mantenimiento como se muestra en la figura N°11. Haciendo la migración del software, sistemas de comunicación de la maquina y la pantalla táctil touch.

Figura 11. Actualización y estandarización de software y partes de la máquina



### **Paso 5: Disciplina (shitsuke)**

La disciplina es el paso con el que el operador tiene más dificultades inicialmente porque con el tiempo el operador no puede mantener esta "S". Al principio hubo dificultades, pero poco a poco la idea se fue adoptando y se lograron los objetivos previstos al aplicar el TPM.

### **Paso 6: Consolidar el trabajo de estándares**

La consolidación de puestos de trabajo estándar para operadores de máquinas y personal de mantenimiento se basa en los conocimientos adquiridos en conferencias o en las titulaciones obtenidas.

### **Paso 7 La máquina de teñir cumple con TPM**

La máquina ahora se ha limpiado por completo y se ha realizado todo el mantenimiento programado de la máquina, trabajando con los operadores y el personal de mantenimiento para lograr los objetivos de TPM. En ellas también como se muestra en la figura N°12. se realizan las mediciones de calor termográfica con un instrumento de calor para metales.

Figura 12. Monitoreo de temperatura con el instrumento termográfico, se realiza las mediciones a los motores y los sopladores de bolas.



**Paso 8. Consolidar el objetivo de mejora del TPM de la máquina de teñir.**

En esta parte de la integración de la aplicación TPM, se espera que continúe multiplicándose en las otras máquinas de la empresa para lograr la efectividad, el rendimiento y la calidad de la máquina en una producción diaria determinada.

**Paso 9. Implementación plena del mantenimiento autónomo**

Los operadores realizan mantenimiento independiente antes, durante y al final de cada turno. “Antes” se refiere a la capacitación brindada y “durante” se refiere al

período de trabajo posterior a recibir la capacitación y al final de cada operación diaria. Si ocurre algún tipo de observación, se deberá informar al Presidente del Comité TPM (Ingeniero Jefe de Mantenimiento), quien deberá tomar medidas dentro del tiempo especificado en el caso anterior. Se lograrán resultados óptimos en el rendimiento de la máquina después de llevar a cabo un programa piloto integral de mantenimiento planificado y, en cooperación con los operadores y asistentes de la máquina de teñir, trabajarán juntos para lograr el mismo objetivo de lograr una buena calidad y un mayor rendimiento.

### **Mantenimiento Planificado**

El mantenimiento planificado de las máquinas de teñir es realizado por operadores y personal de mantenimiento, quienes realizan tareas cruciales para el proceso productivo, logrando un aumento en la producción mensual de teñido. Tal como se muestra en la figura N°13 y figura N°14 se muestran la limpieza que forma parte de mantenimiento autónomo por parte de los operadores, tanto en la parte de las filetas de los plegadores de 53000 metros cada uno y las zonas de tinajas de soda y las tinajas de teñido en madejas.

*Figura 13. Plegadores con hilos de 53,000 metros*



*Figura 14. Tinas con productos de soda para el lavado de hilos.*



A continuación se muestra en la figura N°15, la zona de engomado de los hilos en madejas de la misma manera se realiza constante en el mantenimiento autónomos de limpieza de los rodillos de goma, para que no se queden pegados los hilos tejidos.

*Figura 15. Engomado de los hilos*



A continuación se muestra la figura N° 16. En los cual se muestra la torre de secado de los hilos debidamente teñido y engomado mediante los rodillos calentados a vapor con una temperatura de 80 grados.

*Figura 16. Torre de Secado de hilos engomados*



A continuación se muestra la figura N°17. Se muestra la parte de la zona del cabezal de la maquina en donde se realiza el bobinado de los hilos teñidos, engomados y debida mente peinado en un acho adecuado según la orden de producción, en estos plegadores se bobina 3600 metros de hilos teñidos en madejas. Asu vez como se ven en la figura N°18 se muestran ya los plegadores almacenados en la espera de ser trasladado al area de teneduría para ser tejidos ya en telas crudas.

*Figura 17. El cabezal de tren de teñido con plegador de 3,600 metros con hilos teñidos y engomados.*



*Figura 18 . Lotes de producción de hilos teñidos con Plegadores de 3,600 metros*



**Datos después de la implementación de la herramienta de ingeniería TPM** La implementación de la herramienta TPM se mide mediante reportes de 24 días. El reporte del control de Plegadores engomados de 3600 metros. Registro del número de actividades de la figura 19 se muestra el (Cursograma Analítico)

Figura N°19. Análisis del Proceso post test

CURSOGRAMA ANALITICO (N.º DE ACTIVIDADES)							
Diagrama Núm.:	Hoja Núm.:01	RESUMEN: teñido de hilos por madejas					
Objeto: plegador de 3600metros de hilos teñido	Actividad: Proceso te teñido de hilos	Actual	Propuesto	Economía			
Actividad: teñido de hilo	Operación	18	15	50.00%			
	Inspección	4	13	56.67%			
Lugar: Planta 1 de Empresa Textil	Transporte	1	20	16.67%			
	Demora	0	0	0			
Operario (s): 3	Total	0	0	0			
	Almacén	0	0	0			
Compuesto por: Aprobado por:	Fecha: 16/10/23	Total actividades		24	30	80.00%	
		Distancia (m)		218	30	73.33%	
		Tiempo (min)		480	92	80.83%	
Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo			Observaciones
Recepción del orden de trabajo	1 orden	1					
Cercar y señalizar el lugar de trabajo		5	5				
Traslado de los plegadores con hilos	12 plegadores	24	25				Tiempo por lo 12 plegadores
Cargar los plegadores al índigo de teñido	12 plegadores	60	10				Tiempo por lo 12 plegadores
Se amarra los hilos por capas	12 puntas	10	1				Tiempo por lo 12 plegadores
Se pone separadores o guidores	2 guidores	2	5				
Se llena de productos las tinas de lavado y tintes	14 tinas	10					Tiempo de llenado de 14 tinas de tinte
Se llena la tina de goma	1 tina de goma	5					Tiempo de llenado de 1 tina de goma
Se pone a calentar la torre de secado, temperatura adecuada	2 torres de secado	7					Tiempo de las 2 torres de secado
Se da marcha a la maquina en velocidad lenta	1 pulsador	0.20	1				
Verificar que no se rompan los hilos	3 personal	2					
Verificar los pasos por capas	2 personal	2					
Lavado de los hilos	10lt de soda	0.20	5				
Teñidos de hilos	15 litros de tinte	0.20	35				
Secado de los hilos teñidos	3 psi de vapor	2	10				
Engomado de los hilos	10lt de goma	0.50	5				
Secado de los hilos con goma	3 psi de vapor	2	10				
Peinado de los hilos en grupo de 9 hilos	1300 hilos	45	2				Tiempo total en agrupar los hilos
Amarre de las puntas en plegador según su medida de ancho	6 puntas	0.50	2				
Verificar el ancho en la salida del peine	2.40 metros	0.50					
Dar una velocidad adecuada de 30mt/min	1 pulsador	0.20					
Verificar que no se rompan los hilos	5 personas	120					Tiempo por cada persona
Plegador de 3600mt completo	1 plegador	180	100				Tiempo total en metros
Etiquetado de los plegadores de hilos teñidos	1 plegador	1	2				
<b>Total</b>		<b>480.3</b>	<b>218</b>				

## **Recursos y Presupuesto**

Se evidencia las tablas de los Recursos materiales para implementar la herramienta y el Presupuesto de la implementación de la herramienta en Anexo 3 y Anexo 4.

## **Análisis económico financiero**

Las inversiones realizadas en aplicación de la metodología del TPM, recuperación del capital.

### **Inversión:**

El Anexo 4, muestra la inversión distribuida entre costos de recursos humanos (consultoría profesional) S/. 6.000. El equipo tiene un precio de S/.1,000. Los gastos de operación están expresados en S/. 150. Materiales (útiles de oficina) S/. 47 y costo de los servicios de S/. 8,000; la suma es S/. Se implementaron 15,197 aplicaciones TPM y el tiempo de implementación fue de 24 días.

### **Tiempo de recuperación:**

Para detallar el tiempo de mantenimiento y las inversiones realizadas al implementar una aplicación TPM, se utilizaron costos que no agregan valor al proceso, los cuales se detallan en la tabla.

### **Financiamiento:**

El financiamiento de los costos de implementación del proyecto para aplicar mantenimiento total de producción para aumentar la eficiencia general de las máquinas de teñido de las empresas textiles, Ate, 2023, correrá a cargo de las empresas textiles para toda su situación económica, y serán los únicos beneficiarios del área de tintorería.

## **Programación de la Planificación**

Se evidencia el Diagrama de Gantt de las actividades para la implementación en Anexo 5.

## 4.2 Estadística Descriptiva

Análisis descriptivo Variable Independiente y Dependiente (Indicadores)

En la siguiente tabla N° 9. Los registros de fallas en la máquina Tren de teñido se muestran durante el mes de septiembre que se muestran a continuación.

*tabla 9. Los registros de fallas post test*

REGISTRO DE FALLAS							
Fecha	N.º	N.º Fallas	Tiempo promedio por falla (Hrs.)	Tiempo inactivo (Hrs.)	Tiempo planificado (Hrs.)	Tiempo operativo (Hrs.)	Acciones tomadas
11/09/2023	1	1	2	2	14	12	Mant. Correctivo
12/09/2023	2	0	0	8	24	16	Mant. Correctivo
13/09/2023	3	0	0	8	24	16	Mant. Correctivo
14/09/2023	4	1	4	4	24	20	Mant. Correctivo
15/09/2023	5	0	0	0	24	24	Mant. Correctivo
16/09/2023	6	1	2	2	15	13	Mant. Correctivo
18/09/2023	7	0	0	2	14	12	Mant. Correctivo
19/09/2023	8	1	2	2	24	22	Mant. Correctivo
20/09/2023	9	0	0	2	24	22	Mant. Correctivo
21/09/2023	10	0	0	2	24	22	Mant. Correctivo
22/09/2023	11	0	0	2	24	22	Mant. Correctivo
23/09/2023	12	1	6	6	15	9	Mant. Correctivo
25/09/2023	13	0	0	2	14	12	Mant. Correctivo
26/09/2023	14	1	2	2	24	22	Mant. Correctivo
27/09/2023	15	0	0	2	24	22	Mant. Correctivo
28/09/2023	16	0	0	2	24	22	Mant. Correctivo
29/09/2023	17	0	0	2	24	22	Mant. Correctivo
30/09/2023	18	2	4	8	15	7	Mant. Correctivo
2/10/2023	19	1	2	2	14	12	Mant. Correctivo
3/10/2023	20	0	0	2	24	22	Mant. Correctivo
4/10/2023	21	0	0	2	24	22	Mant. Correctivo
5/10/2023	22	0	0	2	24	22	Mant. Correctivo
6/10/2023	23	0	0	1	24	23	Mant. Correctivo
7/10/2023	24	2	3	6	15	9	Mant. Correctivo
<b>Total</b>		<b>11</b>	<b>27</b>	<b>73</b>	<b>500</b>	<b>427</b>	

En la tabla N° 9. Los registros de fallas post test evidenciaron el tiempo operativo de 427 horas, del tiempo planificado de 500 horas, esto indicó que el promedio estimado de la misma durante la prueba es de 0.39 fallas.

## Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total.

Dimensión 1, Indicador 1: Mantenimiento autónomo.

Tabla 10. Mantenimiento Autónomo post test

Mantenimiento Autónomo				
FECHA	Nº	Mantenimiento por recorrido programado	Mantenimiento por recorrido realizado	Porcentaje
11/09/2023	1	0	1	50.00%
12/09/2023	2	0	0	0.00%
13/09/2023	3	1	1	100.00%
14/09/2023	4	0	0	0.00%
15/09/2023	5	1	1	100.00%
16/09/2023	6	0	0	0.00%
18/09/2023	7	1	0	50.00%
19/09/2023	8	0	1	50.00%
20/09/2023	9	0	0	0.00%
21/09/2023	10	1	1	100.00%
22/09/2023	11	0	0	0.00%
23/09/2023	12	1	1	100.00%
25/09/2023	13	1	1	100.00%
26/09/2023	14	1	1	100.00%
27/09/2023	15	1	1	100.00%
28/09/2023	16	1	1	100.00%
29/09/2023	17	1	1	100.00%
30/09/2023	18	0	0	0.00%
2/10/2023	19	1	1	100.00%
3/10/2023	20	1	1	100.00%
4/10/2023	21	0	0	0.00%
5/10/2023	22	1	1	100.00%
6/10/2023	23	1	1	100.00%
7/10/2023	24	1	1	100.00%
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>	<b>16</b>	<b>91.18%</b>

Se observa en la tabla N°10. En mes de setiembre, se determinaron 24 días de actividades de mantenimiento programado, con un cumplimiento del 91.18%

Dimensión 2, Indicador 2: Mantenimiento Planificado

El mantenimiento planificado, La tabla 11 tiene dos indicadores que es el Tiempo medio entre fallos que tiene un porcentaje de mejora del 2.94% y el indicador 3. Tiempo medio de reparación con un 2.45%

*Tabla 11. Evaluación del Mantenimiento Planificado post test*

<b>Mant. Planificado Post test</b>			
<b>Fecha</b>	<b>N.º</b>	<b>Tiempo medio entre fallos</b>	<b>Tiempo medio de reparación</b>
11/09/2023	1	0	0
12/09/2023	2	0	0
13/09/2023	3	1.67	3
14/09/2023	4	1.67	3
15/09/2023	5	3	2
16/09/2023	6	0	0
18/09/2023	7	0	0
19/09/2023	8	2	4
20/09/2023	9	0	0
21/09/2023	10	0	0
22/09/2023	11	2	4
23/09/2023	12	0	0
25/09/2023	13	0	0
26/09/2023	14	3	2
27/09/2023	18	3	2
28/09/2023	16	3	2
29/09/2023	17	0	0
30/09/2023	18	0	0
2/10/2023	19	0	0
3/10/2023	20	0	0
4/10/2023	21	7	1
5/10/2023	22	3	2
6/10/2023	23	3	2
7/10/2023	24	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>2.94</b>	<b>2.45</b>

## Dimensiones Variable Dependiente: Eficiencia Global de los Equipos (OEE)

Dimensión 1, Indicador 4: Disponibilidad

En la tabla 12. Se muestra el registro del porcentaje de disponibilidad del tren de teñido. con un promedio de 84.04%.

Tabla 12. Disponibilidad post test

DISPONIBILIDAD						
FECHA	N.º	Producción Planificada (Tela Jeans)	Tiempo planificado (Hrs.)	Tiempo inactivo (Hrs.)	Tiempo operativo (Hrs.)	Disponibilidad %
11/09/2023	1	8	14	2	12	85.71%
12/09/2023	2	11	24	8	16	66.67%
13/09/2023	3	11	24	8	16	66.67%
14/09/2023	4	11	24	4	20	83.33%
15/09/2023	5	11	24	0	24	100.00%
16/09/2023	6	5	15	2	13	86.67%
18/09/2023	7	8	14	2	12	85.71%
19/09/2023	8	11	24	2	22	91.67%
20/09/2023	9	11	24	2	22	91.67%
21/09/2023	10	11	24	2	22	91.67%
22/09/2023	11	11	24	2	22	91.67%
23/09/2023	12	5	15	6	9	60.00%
25/09/2023	13	8	14	2	12	85.71%
26/09/2023	14	11	24	2	22	91.67%
27/09/2023	15	11	24	2	22	91.67%
28/09/2023	16	11	24	2	22	91.67%
29/09/2023	17	11	24	2	22	91.67%
30/09/2023	18	5	15	8	7	46.67%
2/10/2023	19	8	14	2	12	85.71%
3/10/2023	20	11	24	2	22	91.67%
4/10/2023	21	11	24	2	22	91.67%
5/10/2023	22	11	24	2	22	91.67%
6/10/2023	23	11	24	1	23	95.83%
7/10/2023	24	5	15	6	9	60.00%
					<b>Total</b>	<b>84.04%</b>

Dimensión 2, Indicador 5: Rendimiento

La tabla N° 13. Muestra el registro de los porcentajes del rendimiento de la máquina que tuvo un promedio de 97.29%

*Tabla 13. Rendimiento post test*

RENDIMIENTO							
FECHA	N.º	Producción Planificada (Tela Jeans)	Tiempo planificado (Hrs.)	Tiempo inactivo (Hrs.)	Tiempo operativo (Hrs.)	Cantidad procesada (Hrs.)	Eficiencia %
11/09/2023	1	8	14	2	12	7	87.50%
12/09/2023	2	11	24	8	16	11	100.00%
13/09/2023	3	11	24	8	16	11	100.00%
14/09/2023	4	11	24	4	20	11	100.00%
15/09/2023	5	11	24	0	24	11	100.00%
16/09/2023	6	5	15	2	13	4	80.00%
18/09/2023	7	8	14	2	12	7	87.50%
19/09/2023	8	11	24	2	22	11	100.00%
20/09/2023	9	11	24	2	22	11	100.00%
21/09/2023	10	11	24	2	22	11	100.00%
22/09/2023	11	11	24	2	22	11	100.00%
23/09/2023	12	5	15	6	9	4	80.00%
25/09/2023	13	8	14	2	12	8	100.00%
26/09/2023	14	11	24	2	22	11	100.00%
27/09/2023	15	11	24	2	22	11	100.00%
28/09/2023	16	11	24	2	22	11	100.00%
29/09/2023	17	11	24	2	22	11	100.00%
30/09/2023	18	5	15	8	7	5	100.00%
2/10/2023	19	8	14	2	12	8	100.00%
3/10/2023	20	11	24	2	22	11	100.00%
4/10/2023	21	11	24	2	22	11	100.00%
5/10/2023	22	11	24	2	22	11	100.00%
6/10/2023	23	11	24	1	23	11	100.00%
7/10/2023	24	5	15	6	9	5	100.00%
						<b>Total</b>	<b>97.29%</b>

Dimensión 3, Indicador 6: Calidad

En la tabla N° 14. En este cuadro se muestra los porcentajes de la calidad del tren de teñido, con un promedio de 92.56%

*Tabla 14. Calidad post test*

CALIDAD						
FECHA	N.º	Cantidad Procesada (Tela Jeans)	Tiempo planificado (Hrs.)	Tiempo operativo (Hrs.)	Cantidad defectuosa (Tela Jeans)	Calidad %
11/09/2023	1	7	14	12	0	100.00%
12/09/2023	2	11	24	16	0	100.00%
13/09/2023	3	11	24	16	1	90.91%
14/09/2023	4	11	24	20	1	90.91%
15/09/2023	5	11	24	24	1	90.91%
16/09/2023	6	4	15	13	1	75.00%
18/09/2023	7	7	14	12	0	100.00%
19/09/2023	8	11	24	22	0	100.00%
20/09/2023	9	11	24	22	0	100.00%
21/09/2023	10	11	24	22	1	90.91%
22/09/2023	11	11	24	22	1	90.91%
23/09/2023	12	4	15	9	1	75.00%
25/09/2023	13	8	14	12	1	87.50%
26/09/2023	14	11	24	22	0	100.00%
27/09/2023	15	11	24	22	0	100.00%
28/09/2023	16	11	24	22	1	90.91%
29/09/2023	17	11	24	22	0	100.00%
30/09/2023	18	5	15	7	1	80.00%
2/10/2023	19	8	14	12	1	87.50%
3/10/2023	20	11	24	22	0	100.00%
4/10/2023	21	11	24	22	1	90.91%
5/10/2023	22	11	24	22	0	100.00%
6/10/2023	23	11	24	23	0	100.00%
7/10/2023	24	5	15	9	1	80.00%
					<b>Total</b>	<b>92.56%</b>

## EFICIENCIA GENERAL DE LA MAQUINA

OEE= Disponibilidad\* Eficiencia\* Calidad

Tabla 15. *Eficiencia general de la maquina (OEE) post test*

OEE					
FECHA	N.º	Disponibilidad	Eficiencia	Calidad	OEE
11/09/2023	1	85.71%	87.50%	100.00%	91.07%
12/09/2023	2	66.67%	100.00%	100.00%	88.89%
13/09/2023	3	66.67%	100.00%	90.91%	85.86%
14/09/2023	4	83.33%	100.00%	90.91%	91.41%
15/09/2023	5	100.00%	100.00%	90.91%	96.97%
16/09/2023	6	86.67%	80.00%	75.00%	80.56%
18/09/2023	7	85.71%	87.50%	100.00%	91.07%
19/09/2023	8	91.67%	100.00%	100.00%	97.22%
20/09/2023	9	91.67%	100.00%	100.00%	97.22%
21/09/2023	10	91.67%	100.00%	90.91%	94.19%
22/09/2023	11	91.67%	100.00%	90.91%	94.19%
23/09/2023	12	60.00%	80.00%	75.00%	71.67%
25/09/2023	13	85.71%	100.00%	87.50%	91.07%
26/09/2023	14	91.67%	100.00%	100.00%	97.22%
27/09/2023	18	91.67%	100.00%	100.00%	97.22%
28/09/2023	16	91.67%	100.00%	90.91%	94.19%
29/09/2023	17	91.67%	100.00%	100.00%	97.22%
30/09/2023	18	46.67%	100.00%	80.00%	75.56%
2/10/2023	19	85.71%	100.00%	87.50%	91.07%
3/10/2023	20	91.67%	100.00%	100.00%	97.22%
4/10/2023	21	91.67%	100.00%	90.91%	94.19%
5/10/2023	22	91.67%	100.00%	100.00%	97.22%
6/10/2023	23	95.83%	100.00%	100.00%	98.61%
7/10/2023	24	60.00%	100.00%	80.00%	80.00%
				<b>Total</b>	<b>91.30%</b>

La eficiencia general de la máquina (OEE). Durante los 30 días post test tiene un promedio de 91.30% cuyo valor mínimo fue 71.67%

## Datos comparativos del pre test y post test

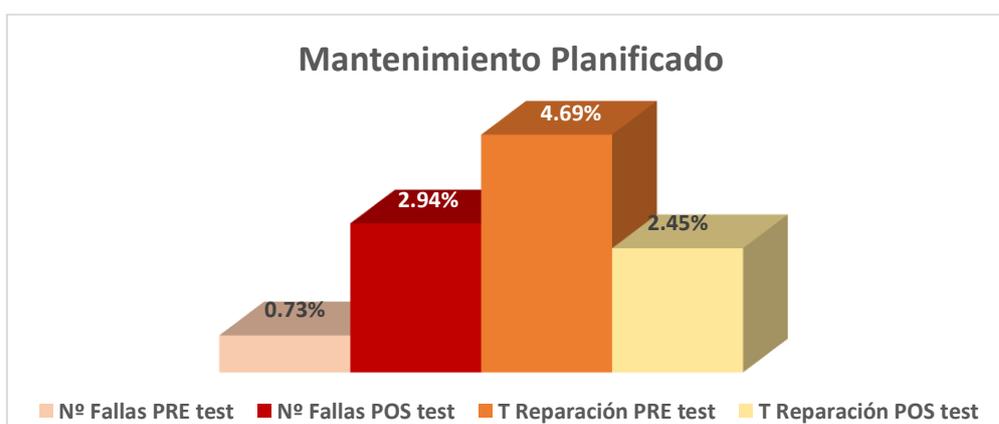
La Tabla 16, muestra el primer indicador de la Variable Independiente. El Mantenimiento Autónomo con un porcentaje de la mejora del 21.57% y una parte del mantenimiento planificado redujo el tiempo de reparación en un 52.24%

Tabla 16. Evaluación del Mantenimiento autónomo y el Planificado (pre test y post test)

	Mantenimiento Autónomo	Mantenimiento Planificado	
		Tiempo medio entre fallos	Tiempo medio de reparación
<b>Pre test</b>	75.00%	0.73%	4.69%
<b>Post test</b>	91.18%	2.94%	2.45%
<b>% Mejora</b>	<b>21.57%</b>	402.74%	<b>52.24%</b>
		243.48%	

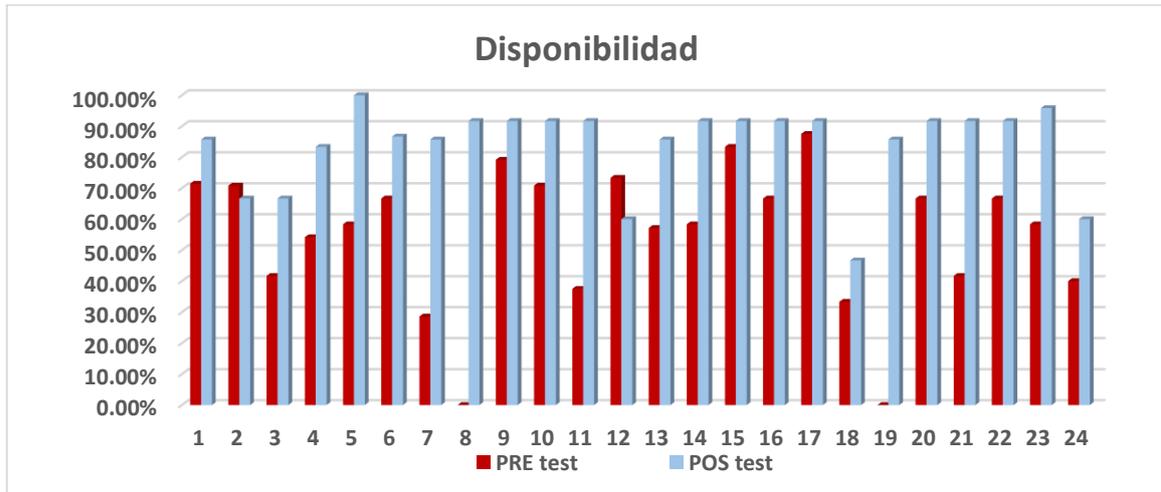
Gráfico comparativo de la Figura 20, muestra el segundo indicador al Mantenimiento Planificado; el número de fallas aumento 4 veces más, debido a que no realizaban un análisis más detallado, del mantenimiento Autónomo; la cantidad de plegadores de teñido planificado paso de 160 en los 24 datos pre test (Tabla 5) a 228 plegadores (Tabla 12) lo cual fue causa efecto, en el rendimiento y calidad en el post test. El porcentaje de mejora de 42.50%. Se muestra también el tercer indicador, Tiempo de Reparación que disminuyo y por ende una mejora del 52.24% (Tabla 16)

Figura 20. Los indicadores del Mantenimiento Planificado



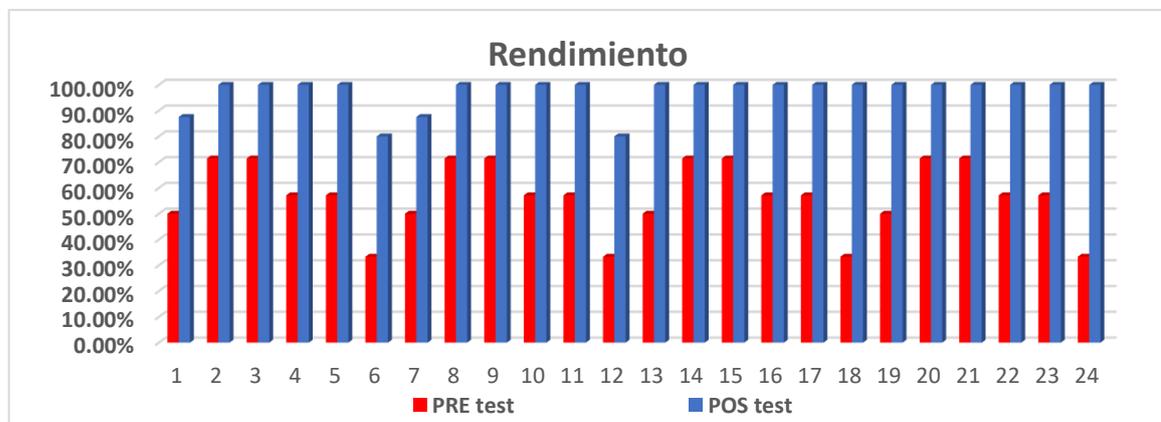
Gráficos comparativos del antes y después de la variable dependiente de la Figura 21. Se estimó con el tiempo planificado 500 horas teniendo en cuenta la información documentada antes de la evaluación del pre test (Tabla 2). La cantidad planificada de plegadores se proyectaba que aumentaría de 68 plegadores más que representa un 142.50% y aumentó a 132 plegadores, un 243.48% (Tabla 16)

Figura 21. Grafica de la Disponibilidad pre test y post test



Gráficos comparativos del antes y después de la variable dependiente de la Figura 22. La cantidad procesada de plegadores de teñido paso de 92 en los 24 datos pre test (Tabla 6) a 224 plegadores en el post test (Tabla 13) teniendo en cuenta que se avanzó un 97.29 % de lo proyectado a 228 plegadores.

Figura 22. Grafica del Rendimiento pre test y post test



Gráficos comparativos del antes y después de la variable dependiente de la Figura 23. La cantidad defectuosa global paso de 16 plegadores en el total de los 24 datos pre test (Tabla 7) a 13 plegadores en el post test (Tabla 14), con una mejora de un 92.56%

Figura 23. Grafica de la Calidad pre test y post test

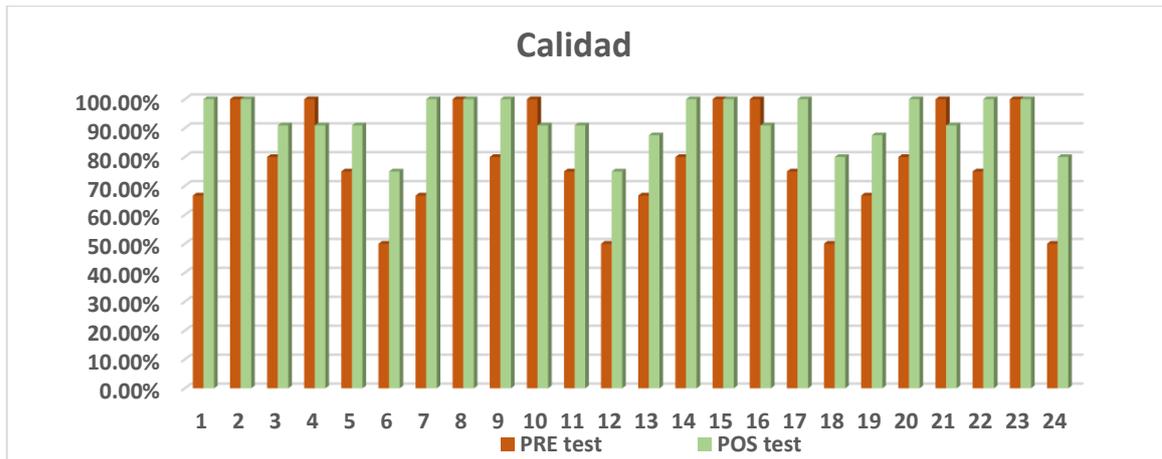
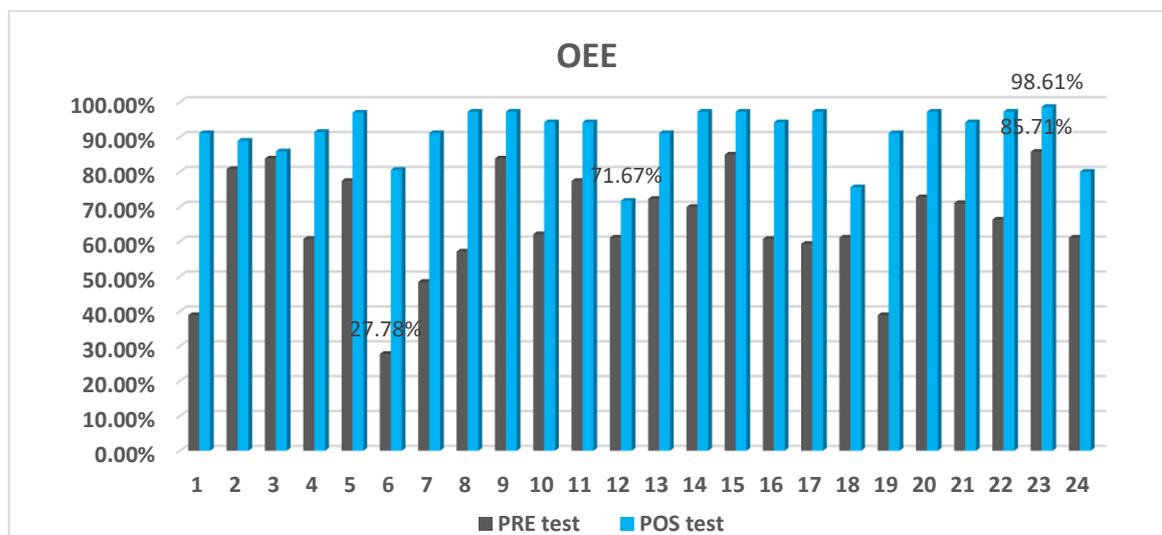


Gráfico de la Figura 24 evidencia la Eficiencia General de la máquina representado en promedio un 65.13% en los 24 datos pre test donde el valor mínimo es 27,78% (Tabla 8) a 91.30% post test cuyo valor mínimo fue 71.67% (Tabla 15)

Figura 24. Gráfica de la Eficiencia General de la maquina pre test y post test



La Tabla 17, muestra la Evaluación a la Eficacia General de la Maquina (OEE) en los 24 datos comparativos con porcentaje de mejora en las 3 Dimensiones de la Variable Dependiente.

*Tabla 17. Evaluación de la Eficiencia General de la maquina OEE  
(pre test y post test)*

	<b>Disponibilidad</b>	<b>Eficiencia</b>	<b>Calidad</b>	<b>OEE</b>
<b>Pre-test</b>	54.67%	56.75%	78.61%	65.13%
<b>Post-test</b>	84.04%	97.29%	92.56%	91.30%
<b>% Mejora</b>	<b>53.72%</b>	<b>71.44%</b>	<b>17.75%</b>	<b>40.18%</b>

### 4.3 Análisis inferencial para cada hipótesis

#### Prueba de Normalidad a la Hipótesis General

A la variable Independiente del TPM antes y después, del Mantenimiento Autónomo (ir a la base datos Excel)

#### PRUEBA DE NORMALIDAD

Para poder contrastar la hipótesis general, es necesario en primer lugar determinar los datos correspondientes a la secuencia de mantenimiento autónomo, que tiene un comportamiento paramétrico, mediante la obtención de datos pre y post implementación, con el objetivo de tener en cuenta que estas dos secuencias son menores y/o iguales a 24, lo que revelará que el análisis de normalidad fue realizado por el estadístico Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

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

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

#### TABLA DE VALIDACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS DATOS

	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 18. Prueba de normalidad del mantenimiento autónomo

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MantenimientoAutonomo_Antes	,406	24	,000	,650	24	,000
MantenimientoAutonomo_Despues	,366	24	,000	,684	24	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

**Interpretación:** De la Tabla 18, se verifica que la significancia del mantenimiento autónomo, a través de la pre implementación y post implementación, alcanza

valores menores a 0.05 respectivamente, por lo que, según las reglas de decisión, aún están plenamente comprobados que no tienen comportamiento de los parámetros. Por lo tanto, se supone que se firmará un contrato con los estadísticos de WILCOXON.

#### 4.3.1.1 Contratación de la hipótesis general

H<sub>0</sub>: El mantenimiento autónomo no mejora la eficiencia global de la máquina en la empresa textil

H<sub>a</sub>: El mantenimiento autónomo mejora la eficiencia global de la máquina en la empresa textil

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{\text{Mantenimiento autónomo Antes}} \geq \mu_{\text{Mantenimiento autónomo Después}}$$

$$H_a: \mu_{\text{Mantenimiento autónomo Antes}} < \mu_{\text{Mantenimiento autónomo Después}}$$

#### Pruebas No paramétricas

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
MantenimientoAutonomo_Antes	24	75,0000	39,00947	,00	100,00
MantenimientoAutonomo_Despues	24	91,1833	45,39481	,00	100,00

Tabla 19. Estadísticos de prueba del mantenimiento autónomo

Estadísticos de contraste <sup>a</sup>	
	MantenimientoAutonomo_Despues – Mantenimiento Autónomo Antes
Z	-3,025 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,002

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

**Interpretación:** Como se puede observar en la Tabla 19, el valor promedio del mantenimiento autónomo antes de la implementación (75.00) es menor que el valor promedio del mantenimiento autónomo después de la implementación (91.18), por lo que muestra que el mantenimiento total de producción aumenta el mantenimiento autónomo, verificando la efectividad de la hipótesis alternativa.

### 4.3.2 Análisis inferencial para cada hipótesis

#### Prueba de Normalidad a la Hipótesis General Mantenimiento Planificado

A la variable Independiente del TPM antes y después, del Mantenimiento planificado (ir a la base datos Excel)

#### PRUEBA DE NORMALIDAD.

Para comparar los supuestos generales, primero es necesario determinar los datos correspondientes a la secuencia de mantenimiento planeada, obteniendo datos con el comportamiento de los parámetros antes y después de la implementación, con el fin de considerar que la secuencia de ambos es menor y/o igual. a 24, y será pasado por el estadístico Shapiro Wilk que realizó análisis de normalidad.

Regla de decisión:

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

Si  $\text{sig} > 0.05$ , el dato de la serie tiene un comportamiento paramétrico

#### TABLA DE VALIDACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS DATOS

	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 20. Prueba de normalidad del Mantenimiento Planificado

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MantenimientoPlanificado_Antes	,430	24	,000	,609	24	,000
MantenimientoPlanificado_Despues	,396	24	,000	,635	24	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

**Interpretación:** De la Tabla 20, se verifica que la significancia del mantenimiento planificado, a través de la pre implementación y post implementación, alcanza valores menores a 0.05 respectivamente, por lo tanto, según las reglas de decisión,

aún prueban plenamente que tienen características no paramétricas. comportamiento. Por lo tanto, se supone que se firmará un contrato con los estadísticos de WILCOXON.

#### 4.3.2.1 Contrastación de la hipótesis general Mantenimiento Planificado

H<sub>0</sub>: El mantenimiento planificado no mejora la eficiencia global de la máquina en la empresa textil

H<sub>a</sub>: El mantenimiento planificado mejora la eficiencia global de la máquina en la empresa textil

Regla de decisión:

H<sub>0</sub>:  $\mu_{\text{Mantenimiento planificado Antes}} \geq \mu_{\text{Mantenimiento planificado Después}}$

H<sub>a</sub>:  $\mu_{\text{Mantenimiento planificado Antes}} < \mu_{\text{Mantenimiento planificado Después}}$

#### Pruebas No paramétricas

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
MantenimientoPlanificado_Antes	24	78,5667	38,95138	,00	100,00
MantenimientoPlanificado_Despues	24	94,4367	47,72923	,00	100,00

Tabla 21. Tabla Estadística de prueba de Mantenimiento planificado

Estadísticos de contraste <sup>a</sup>	
	Mantenimiento Planificado _ Después - Mantenimiento Planificado _ Antes
Z	-1,292 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,002

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

**Interpretación:** En la Tabla 21, se puede observar que el valor medio del mantenimiento planificado antes de la implementación (78,56) es menor que el valor medio del mantenimiento planificado después de la implementación (94,43), por lo tanto, muestra que la cantidad total de mantenimiento de producción aumenta el mantenimiento planificado, validando la hipótesis alternativa.

### 4.3.3. Análisis inferencial para cada hipótesis

#### Prueba de Normalidad a la Hipótesis Especifico 1: Disponibilidad

A la variable dependiente antes y después, de la Disponibilidad (ir a la base datos Excel)

#### PRUEBA DE NORMALIDAD.

Para comparar supuestos específicos, primero es necesario determinar los datos correspondientes a la secuencia de disponibilidad obteniendo el comportamiento de los parámetros antes y después de la implementación, con el fin de considerar que ambas secuencias son menores y/o iguales a 24, y Se pasará a través de los análisis de normalidad realizados por los estadísticos de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

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

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

#### TABLA DE VALIDACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS DATOS

	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 22. Prueba de normalidad de la Disponibilidad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Disponibilidad_Antes	,224	24	,003	,845	24	,002
Disponibilidad_Despues	,347	24	,000	,636	24	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

**Interpretación:** La tabla 22, antes y después de la implementación, sus valores alcanzan menos de 0.05 respectivamente, por lo que, de acuerdo a las reglas de

decisión, está completamente demostrado que no tienen comportamiento paramétrico. Por lo tanto, se supone que se firmará un contrato con los estadísticos de WILCOXON.

#### 4.3.3.1 Contrastación de la hipótesis específica 1: Disponibilidad

H<sub>0</sub>: El TPM no mejora la Disponibilidad global de la máquina en la empresa textil

H<sub>a</sub>: El TPM mejora la Disponibilidad global de la máquina en la empresa textil

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{\text{Disponibilidad Antes}} \geq \mu_{\text{Disponibilidad planificado Después}}$$

$$H_a: \mu_{\text{Disponibilidad planificado Antes}} < \mu_{\text{Disponibilidad planificado Después}}$$

#### Pruebas No paramétricas

##### Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Disponibilidad Antes	24	54,6746	38,71771	,00	100,00
Disponibilidad Después	24	84,0371	25,54502	20,00	100,00

Tabla 23. Tabla Estadística de prueba de la Disponibilidad

##### Estadísticos de contraste<sup>a</sup>

	Disponibilidad_Despues - Disponibilidad_Antes
Z	-2,330 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,002

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

**Interpretación:** Como se puede observar en la Tabla 23, la disponibilidad promedio antes de la implementación (54.67) es menor que la disponibilidad promedio después de la implementación (84.04), por lo tanto, se demuestra que el mantenimiento total de la producción aumenta la disponibilidad, validando la hipótesis alternativa.

#### 4.3.4. Análisis inferencial para cada hipótesis

##### Prueba de Normalidad a la Hipótesis Especifico 2: Rendimiento

A la variable dependiente antes y después, del Rendimiento (ir a la base datos Excel)

Regla de decisión:

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

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

##### PRUEBA DE NORMALIDAD.

Para poder probar la hipótesis general, primero es necesario determinar si los datos correspondientes a las series de desempeño antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para ello y suponiendo que las series de dos datos son menores o iguales a 24, se realizará un análisis de normalidad utilizando el estadístico Shapiro Wilk.

##### TABLA DE VALIDACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS DATOS

	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 24. Prueba de normalidad de la Eficacia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia_Antes	,198	24	,016	,842	24	,002
Eficacia_Despues	,481	24	,000	,429	24	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

**Interpretación:** La Tabla 24, que los valores de significancia antes y después del desempeño son menores a 0.05 respectivamente, por lo que de acuerdo a las

reglas de decisión se demuestra que tienen un comportamiento no paramétrico. Por tanto, la firma hipotética la realizan los estadísticos de WILCOXON.

#### 4.3.4.1 Contrastación de la hipótesis específica 2: Rendimiento

H<sub>0</sub>: El TPM no mejora el Rendimiento global de la máquina en la empresa textil

H<sub>a</sub>: El TPM mejora el Rendimiento global de la máquina en la empresa textil

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{\text{Rendimiento Antes}} \geq \mu_{\text{Rendimiento Después}}$$

$$H_a: \mu_{\text{Rendimiento Antes}} < \mu_{\text{Rendimiento Después}}$$

#### Pruebas No paramétricas

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Eficacia_Antes	24	56,7450	13,35383	33,33	71,43
Eficacia_Despues	24	97,2883	6,03057	80,00	100,00

Tabla 25. Tabla de Estadísticos de Prueba

Estadísticos de contraste <sup>a</sup>	
	Eficacia_Despues - Eficacia_Antes
Z	-4,324 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

**Interpretación:** De la Tabla 25 se puede observar que la media de desempeño anterior (56.74) es menor que la media de desempeño posterior (97.29), por lo tanto, se demuestra que el mantenimiento total de la producción mejora el desempeño, validando la hipótesis alternativa.

### 4.3.5. Análisis inferencial para cada hipótesis

#### Prueba de Normalidad a la Hipótesis Especifico 3: Calidad

A la variable dependiente antes y después, de la Calidad (ir a la base datos Excel)

#### PRUEBA DE NORMALIDAD.

Para comparar hipótesis específicas, primero es necesario determinar los datos correspondientes a la secuencia de calidad, obteniendo datos con el comportamiento de los parámetros antes y después de la implementación, con el fin de considerar que ambas secuencias son menores y/o iguales a 24, lo que será determinado por Shapiro Wilk y se realizaron análisis de normalidad.

Regla de decisión:

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

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

#### TABLA DE VALIDACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS DATOS

	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 26. Tabla de Prueba de Normalidad de la Calidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Calidad_Antes	,214	24	,006	,865	24	,004
Calidad_Despues	,275	24	,000	,574	24	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

**Interpretación:** La tabla 26, antes y después de la implementación, sus valores son menores a 0.05 respectivamente, por lo que de acuerdo a las reglas de decisión, queda completamente demostrado que no tienen comportamiento

paramétrico. Por lo tanto, se supone que se firmará un contrato con los estadísticos de WILCOXON.

#### 4.3.4 Contrastación de la hipótesis específica 3: Calidad

H<sub>0</sub>: El TPM no mejora la Calidad global de la máquina en la empresa textil

H<sub>a</sub>: El TPM mejora la Calidad global de la máquina en la empresa textil

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{\text{Calidad Antes}} \geq \mu_{\text{Calidad Después}}$$

$$H_a: \mu_{\text{Calidad Antes}} < \mu_{\text{Calidad Después}}$$

#### Pruebas No paramétricas

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Calidad_Antes	24	78,6117	18,13536	50,00	100,00
Calidad_Despues	24	92,5571	18,68985	10,00	100,00

Tabla 27. Tabla de Estadística de prueba de la calidad

Estadísticos de contraste <sup>a</sup>	
	Calidad_Despues - Calidad_Antes
Z	-2,943 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,003

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

**Interpretación:** Se puede ver en la Tabla 27 que la calidad promedio antes de la implementación (78,61) es menor que la calidad promedio después de la implementación (92,56), por lo que, al probar la hipótesis alternativa, se demuestra que el mantenimiento total de la producción mejora la calidad.

## V. DISCUSIÓN

Para la hipótesis general se compararon los SPSS mediante la prueba de Wilcoxon, dado que los datos corresponden a la máquina de teñido, se llegó a obtener un comportamiento no paramétrico, al alcanzar un valor significativo de 0.00 siendo menor a 0.05; significa que si se aceptó la hipótesis general del estudio; es decir, la aplicación de herramientas de ingeniería de Mantenimiento Productivo Total aumentó su eficiencia general de la máquina de teñido de la empresa textil. En ese contexto del trabajo de investigación se lograron resultados positivos del 65.13% al 91.30%; es decir, una mejora del 40.18%; esto se debe a que su valor es muy bajo al momento de pronosticar, por lo que las mejoras tienen un mayor impacto en el mismo; considerando que su enfoque está en el campo de mantenimiento. Además de los resultados obtenidos, a través de argumentos teóricos se puede constatar el impacto positivo del mantenimiento productivo total mediante la eficiencia general de la máquina, es de los antecedentes relacionados con este estudio: Reyes (2019). Defendió su tesis en Servicios Integrales Diesel S.A.C. (Lima-2019). Sobre la aplicación de sistemas del TPM para incrementar la eficiencia general de la máquina. El objetivo es analizar la implementación del sistema TPM con el fin de mejorar la eficiencia general de Servicios Integrales Diesel S.A.C. (Lima 2019), incrementó exitosamente el valor de eficiencia global en un 11,50%. En su artículo, Chandra, Chaturvedi y Kumar (2018) tuvieron como objetivo mejorar los niveles de eficiencia de los equipos mediante el mantenimiento integral de producción en talleres de maquinaria liviana; lograron el objetivo de mejorar la eficiencia de los equipos; el valor OEE aumentó de 58.79% a 70.08%, es decir es decir, un aumento del 19,20%. Asimismo, Taller (2018). En 2017 defendió su tesis sobre la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM). Para mejorar la eficiencia de la máquina herramienta CNC en la empresa metalmecánica en Lima, Perú. Su objetivo de investigación fue determinar cómo la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejorará la eficiencia de la máquina herramienta CNC en maquinaria metalúrgica, Lima, Perú, 2017; logró incrementar el valor OEE en un 19.92%. Finalmente, Jara (2018) y Cáceres Carbajal (2018) lograron mejorar la eficiencia global de los equipos, en su investigación fueron, 65%

al 81% para el primer equipo y del 67,6% para el segundo equipo al 76,2%; de esta manera, el OEE aumentó un 24,62% y un 12,72% respectivamente.

La hipótesis específica 1; Se probó mediante la prueba Wilcoxon, y con los datos correspondientes a la disponibilidad de máquina de tren de teñido, se obtuvo el comportamiento de los parámetros; así se obtuvo un valor significativo de 0.02 menor que 0.05; se puede inferir que Se acepta la hipótesis 1 del caso de estudio realizado; además la aplicación del mantenimiento productivo total de la producción mejora la disponibilidad de la máquina de teñido de las empresas vinculadas para el año 2023. En ese contexto en este trabajo se lograron resultados positivos del 54,67% al 84,04%; es decir, una mejora del 53.72%. Se muestran antecedentes nacionales e internacionales que respaldan lo mencionado en este estudio. En su artículo, Uddin, Sakaline y Khan (2021) se centraron en mejorar la OEE mediante el enfoque del mantenimiento productivo total y aumentaron con éxito la disponibilidad de los equipos en un 2,44 %. Si bien Reyes (2019) aumentó el valor de la disponibilidad de sus máquinas, el incremento promedio fue del 11,58%. Además, Chandra, Chaturvedi y Kumar (2018) aumentaron el valor de disponibilidad de 80% a 85.13%; es decir, un aumento de 6.41%, mientras que Seminario (2018) aumentó la disponibilidad de equipos de 02 máquinas herramienta CNC en un 9.57%, y Cáceres Carbajal (2018) Incrementar el valor de disponibilidad del 85,2% al 88,3%, esto representa una mejora del 3,64%.

La hipótesis específica 2; se probó mediante SPSS y la prueba Wilcoxon, dado que los datos corresponden al rendimiento de la máquina de teñido, se obtuvo el comportamiento de los parámetros, un valor de significancia de 0.02, que es menor a 0.05, Se establece la hipótesis 2 del presente estudio; es decir, la aplicación del mantenimiento productivo total mejoró el rendimiento y la producción de la máquina de tren de teñido en la empresa, Ate 2023. En el caso donde se realizó el estudio se obtuvo una mejora porcentual en el valor de rendimiento de la máquina de teñido, su valor aumentó de 56.75% en el pretest a 97.29% en el pos-test; una mejora del 71.44%. También se muestran antecedentes nacionales e internacionales que nos respaldan lo mencionado en este caso de estudio. Reyes (2019). En su artículo de investigación obtuvo resultados de una mejora del 12,17% en el rendimiento de la

máquina. Además, Uddin Sakalin y Khan (2021) mejoraron el rendimiento de la máquina en un 13 %. Además, Chandra, Chaturvedi y Kumar (2018) lograron un rendimiento del 76,92 % al 83,13 %; un crecimiento del 8,07 %. Por otro lado, Taller (2018). 02 El rendimiento de los equipos de máquinas herramienta CNC aumentó un 12,74%, Cáceres Carbajal (2018) aumentó el rendimiento de un 79,5% a un 86,3%, esto representa una mejora del 8,55%.

La hipótesis específica 3; también se probó con la prueba Wilcoxon, a través de SPSS, debido a que los datos corresponden a la calidad de la máquina, y se obtuvo el comportamiento del parámetro; el valor de significancia fue 0.00, que es menor a 0.05; por lo tanto la hipótesis específica 3, se aceptó La aplicación de un mantenimiento productivo total para la mejora de la calidad de la máquina de teñido de la empresa textil, Ate 2023. Este trabajo se basa en precedentes nacionales e internacionales para mejorar la calidad del producto de la máquina teñido; el pretest fue del 78,61% y el pos-test fue del 92,56%; un aumento del 17,75%. Por ello, Uddin, Sakaline y Khan (2021) afirman en su estudio que mejoraron la calidad de la máquina en un 1,05%. Reyes (2019), por su parte, mejoró la calidad de las máquinas en un 10,5%. Además, Chanda, Chaturvedi y Kumar (2018) lograron una calidad del equipo que oscilaba entre el 95,55 % y el 99,03 %; un aumento del 3,64 %. Y Seminario (2018) mejoró la calidad de 02 máquinas herramienta CNC en un 6,25%. Finalmente, Cáceres Carbajal (2018) mejora el valor de la calidad entre un 67,6% y un 76,2%; esto supone una mejora del 12,72%.

La presente tesis desarrollada, fue argumentada mediante antecedentes nacionales e internacionales, relacionados con el tema de tesis propuesta. La herramienta de Ingeniería TPM, tiene como debilidades la inversión grande en los equipos y los cambios generales, tiempo de implementación y las fortalezas permiten una mayor comunicación de las áreas involucradas a la producción, aumento en la productividad en el proceso, forma parte de un protocolo para cualquier empresa manufacturera. A través de estos precedentes se han sustentado los resultados; además, la investigación realizada se puede comparar el análisis inferencial entre sí; rechazar  $H_0$  la hipótesis nula y, por lo tanto, aceptar todas las  $H_1$  hipótesis alterna de investigación.

## VI. CONCLUSIONES

Como conclusión del proyecto de investigación 2023 sobre la implementación del mantenimiento total de la producción en Ate Textile Company para aumentar la eficiencia general de las unidades de teñido, se extrajeron las siguientes conclusiones:

Conclusión 1, hipótesis general, como se muestra en la Tabla 17 en la página 58, pudimos probar que H1 fue aprobada como una hipótesis alternativa mostrando que el TPM producido mejora el OEE de la máquina de teñir, ya que puede ser del 65,13 % con respecto a la prueba previa. al 91,30% del post-test. La conclusión es que establecer objetivos para el mantenimiento productivo total puede mejorar la eficiencia general de la máquina.

Conclusión 2, Hipótesis específica 1 Como se muestra en la Tabla 17 en la página 58, pudimos demostrar que H1 fue aprobada como una hipótesis alternativa que establece que TPM aumenta la disponibilidad de máquinas de teñir, ya que puede aumentar del 54% anterior al 67%. El pos-test alcanzó el 84,04%. La identificación del primer objetivo específico permite concluir que el TPM aumenta la disponibilidad y permite capacitar a cada empleado en el autoconocimiento y control de los equipos a través de mantenimientos autónomos y planificados, cada uno de los cuales contribuye a reducir las fallas mecánicas. y Eléctrico; para ello se logró un crecimiento del 53,72%.

Conclusión 3, Hipótesis específica 2 Como se muestra en la Tabla 17 en la página 58, pudimos demostrar que H1 fue aprobada como una hipótesis alternativa afirmando que TPM mejora el rendimiento de la máquina de teñir ya que se puede mejorar desde un 56,75% en la preprueba a 97,29 en él % posprueba. probar. La identificación del segundo objetivo específico lleva a la conclusión de que el Mantenimiento Productivo Total mejora el desempeño a través de la capacitación de los operadores sobre la efectividad de las máquinas y la mejora de estándares y tareas. Por tanto, se optimiza en un 71,44% el correcto funcionamiento de la máquina y su estado ideal.

Finalmente, la conclusión 4 de la hipótesis específica 3 se muestra en la Tabla 17 en la página 58 y podemos probar que H1 se aprueba como una hipótesis alternativa mostrando que TPM mejora la calidad de la máquina de teñir ya que puede mejorar del 78,61% al pretest a posttest 92,56%. El tercer objetivo específico se estableció que mantener la producción de forma generalizada mejoraría la calidad del tejido suministrado a los clientes, mejorando así la calidad en un 17,75%.

## VII. RECOMENDACIONES

La primera recomendación que sugerimos se relaciona con los resultados de la investigación. Medir la eficiencia global de la máquina de teñir para obtener mejores diagnósticos, que conduzcan a un mejor control y una mejor toma de decisiones dentro de la empresa, aplicando una gestión que permita a los empleados estar intrínsecamente motivados, como la filosofía de herramientas japonesa mencionada anteriormente. Investigación; de esta manera, a través de la disciplina, se mejoran todas las áreas relacionadas con el proceso de fabricación de tejidos, aumentando así la eficiencia general de todas las máquinas.

La segunda recomendación es aumentar la disponibilidad de las máquinas, recomendando continuar con la aplicación del Mantenimiento Productivo Total y orientar la investigación hacia la implementación del software CNMS (Sistema de Gestión de Mantenimiento Computarizado) para registrar datos sobre tipos de fallas, tiempos de operación, prioridad de actividades y repuestos, genera automáticamente órdenes de trabajo, asegurando un mejor control y asegurando así su disponibilidad.

La tercera recomendación es la eficiencia de la máquina, se recomienda continuar aplicando el mantenimiento total de la producción, realizar una gestión logística adecuada para la exactitud del inventario de repuestos, implementar el método ABC y clasificar según su grado. Importancia (muy, media o nada importante) para entender cuáles tienen mayor impacto en la máquina, para calcular tiempos de entrega por importaciones y evitar montar repuestos que conduzcan a máquinas ineficientes.

La cuarta recomendación es mejorar la calidad de las máquinas, se recomienda continuar con la aplicación del mantenimiento total de producción, seguir enfatizando la metodología 5S para mantener las máquinas en óptimas condiciones, poder implementar herramientas como BPM (Buenas Prácticas de Manufactura). )) para evitar contaminar los productos en el área de tejido, con lo que se reduce el número de carpetas rechazadas por el área de calidad.

## REFERENCIAS

Avadanei, M; Dulgheriu, I; Ionesi, S, [et al]. (2022). Eficientizarea metodelor de management al producției pentru produse din domeniul reglementat. Industria Textila. , Vol. 73 Issue 6, p645-653. 9p.  
**DOI:**10.35530/IT.073.06.2021108.

Aquino, J. y Juro, J. A. (2020). Aplicación de TPM para mejorar la productividad del área de torno en la empresa Fermin Industrial. Lima.  
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/63825>

Achouch M, Dimitrova M, Khaled Z, [et al]. (2022) On Predictive Maintenance in Industry 4.0: Overview, Models, and Challenges. Applied Sciences,Basel. Journals. Web of Science. Volume 12. Issue 16.**DOI:** 10.3390/app12168081.  
<https://www.mdpi.com/2076-3417/12/16/8081>

Achouch M, Dimitrova M, Dhouib R, [et al]. (2023) Predictive Maintenance and Fault Monitoring Enabled by Machine Learning: Experimental Analysis of a TA-48 Multistage Centrifugal Plant Compressor.Applied Sciences,Basel. Tomo 13, N° 3.  
<https://www.proquest.com/docview/2779899593?orig-site=wos&accountid=3740>

Amrani M [et al] (2022) Implementing an integrated maintenance management system for monitoring production lines: a case study for biscuit industry. Volume 28. Issue 1.Pages 180-196. Journal of Quality in Maintenance Engineering. Article. **ISSN:**13552511. **DOI:**10.1108/JQME-06-2020-0049.  
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2s2.085092476913&origin=resultslst&sort=plff&src=s&st1=predictive+maintenance&nlo=&nlr=&nls=&sid=6b10ae02f978dfcd40eca9289ef398b6&sot=b&sdt=sisr&sl=37&s=TITLEA BSKEY%28predictive+maintenance%29&ref=%28TPM%29&relpos=16&citeCnt=6&searchTerm=>

Avakh S, Palizban T, Imannezhad R (2002) Maintenance strategy selection: a combined goal programming approach and BWM-TOPSIS for paper production industry. Journal. Volume 28. Issue 1. Pages 14-36. Article. **ISSN:** 13552511. **DOI:**10.1108/JQME-03-2019-0022  
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2s2.085092520006&origin=resultslst&sort=plff&src=s&st1=predictive+maintenance&nlo=&nlr=&nls=&sid=6b10ae02f978dfcd40eca9289ef398b6&sot=b&sdt=sisr&sl=37&s=TITLEA BSKEY%28predictive+maintenance%29&ref=%28TPM%29&relpos=15&citeCnt=8&searchTerm=>

- Alhamad K and M. Alhajri (2019). A zero-one integer programming for preventive maintenance scheduling for electricity and distiller plants with production. J Qual Maint Eng, vol. 26, no. 4, pp. 555-574, Available. DOI:<https://doi.org/10.1108/JQME-12-2018-0102>.  
<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JQME1220180102/full/html>
- Alvarez, Pedro. (2018) Ética e investigación. Vol. 7. Santiago de Cali: Dialnet. pp28.
- Bernal Cesar A. (2010) Metodología de la Investigación. 3 ed. Colombia, 2010, pp: 320. **ISBN:**978-958-699-128-5  
<https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
- Brown R. (2017). Electric Power Distribution Reliability, ser. Power Engineering (Willis). CRC Press. Available. DOI: <https://doi.org/10.1201/9780849375682>.  
<https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/9780849375682/electric-power-distribution-reliability-lee-willis-richard-brown>
- Caceres Carbajal, C.M., 2018. Propuesta de mejora de la eficiencia global de los equipos orientado en el TPM para una empresa envasadora de bebida gasificada no alcohólica [en línea]. S.I.: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/623002>
- CALVO ROJAS, Jeison; PELEGRIN MESA, Arístides y GIL BASULTO. (2018) Enfoques teóricos para la evaluación de la eficiencia y eficacia en el primer nivel de atención médica de los servicios de salud del sector público. vol.12, n.1, pp.96-118. **ISSN:** 2306-9155.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S23069155201800010006&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S23069155201800010006&lng=es&tlng=es)
- Cabezas E., Andrade D., et al (2018) Introducción a la metodología de la investigación científica. Primera edición electrónica  
<https://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/15424/1/Introduccion%20a%20la%20Metodologia%20de%20la%20investigacion%20cientifica.pdf>

Cárcel F, Sierra J, Mendoza J, García J. (2019) Organización del Mantenimiento aplicado hacia fábrica textil. Mantenimiento en Latinoamérica. La Revista para la Gestión Confiable de los Activos Físicos ISO 55000.. Universidad de Antioquia. Medellín Colombia. Ingeni@ Soluciones TIC. Mantonline. Volumen 11. N°3. Página8. **ISSN:23576340**  
[https://issuu.com/mantenimientoenlatinoamerica/docs/ml\\_mayo\\_2019](https://issuu.com/mantenimientoenlatinoamerica/docs/ml_mayo_2019)

Carranza Quispe, R. E., & Llacza Infante, P. E. (2021). Aplicación de TPM para mejorar la productividad en el área de producción de una empresa metalmeccánica.  
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/92383>

Chandra, A., Chaturvedi, Y. and Kumar, A., 2018. Oee Enhancement Using Tpm in Light Machine Shop: a Case Study. International Journal of Applied Engineering Research [en línea], vol. 13, no. 6, pp. 202-208.  
<http://www.ripublication.com>.

Chávez, N. (2007). Introducción a la Investigación Educativa (Tercera ed.). Maracaibo: La Columna.  
<http://virtual.urbe.edu/tesispub/0095948/cap03.pdf>

Céspedes Nakazaki, J. Y. (2021). Aplicación del mantenimiento productivo total TPM para mejorar la productividad de la empresa minera Antamina S.A. SanMarcos,2019  
<https://hdl.handle.net/20.500.12802/8504>

Diario Gestión. (10 de Abril del 2023). Economía. ADEX, Exportaciones Peruanas Lima, Perú.  
<https://gestion.pe/economia/adex-exportaciones-registran-una-caida-de-12-en-febrero-noticia/?ref=gesr>

Diario oficial El Peruano. (2016) Ley n° 29783. Lima, Perú, 27 de octubre

Espinoza García, H. J. (2022). Gestión de mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en la empresa MB Renting SA, Lima-2021.  
<https://hdl.handle.net/20.500.12802/10541>

Gallardo E.(2017) Metodología de la investigación. Manual autoinformativo interactivo,1raed.

[https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO\\_U\\_C\\_EG\\_MAI\\_UC0584\\_2018.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO_U_C_EG_MAI_UC0584_2018.pdf)

García Segura, D. J., & Quesquén Zegarra, J. A. (2019). GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN LA EMPRESA DE ALIMENTOS BALANCEADOS ABANOR,CHICLAYO.

<https://hdl.handle.net/20.500.12802/6131>

García Cabello, Gonzalo Asunción (2018) Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento en una empresa de elaboración de alimentos balanceados, mediante el mantenimiento productivo total (tpm).

<http://hdl.handle.net/20.500.12404/12015>

Gallego, S. & Arboleda, Y. P. (2019). Implementación del mantenimiento autónomo a las herramientas neumáticas de la línea de ensamble de la empresa AUTECOMOBILITYSAS.

<http://hdl.handle.net/20.500.12622/1605>.

Gonzáles E, Frank y Meza A (2018) Implementación del Mantenimiento Preventivo en el área de tejeduría para incrementar la productividad de una empresa textil. Tesis. Universidad Ricardo Palma. Lima

[https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/4347/INDT03070691\\_514T%20%20%20MEZA%20ZAVALA%20ALBINO%20JULIO.pdf?sequence=](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/4347/INDT03070691_514T%20%20%20MEZA%20ZAVALA%20ALBINO%20JULIO.pdf?sequence=)

Gonzales, Virgilio L. Ph.D., Corresponsal de TP. (August 31, 2022). Artículos Textiles Panamericanos. Panorama de la Industria Textil Peruana. Cifras de producción, exportaciones e importaciones y oportunidades en el mercado internacional.

<https://textilspanamericanos.com/textilspanamericanos/2022/08/panorama-de-la-industria-textil-peruana/>

- Guerrero Maquin, Jordy Ronald. Vidal Mautino, Walter David (2020) implementación del TPM para incrementar la productividad en la fabricación de alambre de la empresa tream peru S.A.C., lima 2020. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/58334>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Batista Lucio , M. (2014) Metodología de la investigación, Sexta edición <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Iberdrola (2022) Manutenção Predictiva: A técnica baseada em dados-chave para antecipar erros. Manutenção predictiva. Inovação. <https://www.iberdrola.com/inovacao/manutencao-predictiva>
- La Jara Nores Juan Carlos (2018). “Aplicación del TPM para mejorar la Eficiencia Global de los Equipos, en una fábrica de alimentos, en el área de hojalatería, Cercado, 2018”. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Lima: Universidad César Vallejo. 115 pp. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38458>
- Li J, Zheng X, Yang Q. (2023) Prediction method of mechanical state of high-voltage circuit breakers based on LSTM-SVM. Electric Power Systems Research Volume 218 Article number 109224. Document type Source type Journal. ISSN: 03787796. DOI: 10.1016/j.epsr.2023.109224. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2s2.085148540548&origin=resultslist&sort=plff&src=s&sid=62b36671580fd101abefebff6f52df35&sot=b&sdt=b&s=TITLEABSKEY%28predictive+maintenance+on+machines%29&sl=37&sessionSearchId=62b36671580fd101abefebff6f52df35>
- Manjón Castillo, G. (2018). Mantenimiento planificado y su aplicación a la mejora de resultados de la empresa Ice Cream Factory Comaker. Universitat Politècnica de València. <http://hdl.handle.net/10251/106406>
- Maya E. (2014) Métodos y técnicas de investigación. [http://www.librooa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/2418/metodos\\_y\\_tecnicas.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://www.librooa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/2418/metodos_y_tecnicas.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

- Niño, V. (2011). Metodología de la investigación – Diseño y ejecución. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U. <http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/3243/1/METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION%20DISENO%20Y%20EJECUCION.pdf>
- Okpala Charles Chikwendu, ANOZIE Stephen Chima, MGBEMENA Chika Edith (2020). The optimization of overall equipment effectiveness factors in a pharmaceutical company. ScienceDirect, 20p.
- Perez, Hugo. (2012) Metodología de investigación. Buenos Aires: Colegio Militar de la Nación. 35 pp.
- Pita Salvador, PERTEGA Sonia. (2002) Investigación cuantitativa y cualitativa. Coruña: Fistera, Cad Aten Primaria. Vol. 9. ISSN: 11343583 [https://www.fistera.com/mbe/investiga/cuanti\\_cuali/cuanti\\_cuali2.pdf](https://www.fistera.com/mbe/investiga/cuanti_cuali/cuanti_cuali2.pdf)
- Reyes Oliva Christian Gabriel (2019). “Aplicación del sistema TPM para mejorar la eficiencia global de los equipos en la empresa Servicios Integrales Diésel S.A.C., Lima-2019”. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Lima: Universidad César Vallejo. 115 pp. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/43222>
- Salazar Bryan (2019) Análisis del Modo y Efecto de Fallas. Gestión de Mantenimiento. Mejores prácticas. Lean Manufacturing. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/analisis-del-modo-y-efecto-de-fallas-amef/>
- Sánchez E, Oviedo N, Banda L, [et al]. (2021) Transformación de residuos textiles en fibras, mediante la construcción de una máquina desfibadora de tejidos textiles. Ecuadorian Science Journal. Artículo de Investigación. Vol. 5, núm. Esp.3. GDEON, Ecuador. ISSN-e: 2602-8077. DOI: <https://doi.org/10.46480/esj.5.3.145> <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/606/6062738008/html/index.html>

- Seminario Cerdán Luis Alberto (2017). “Implementación del mantenimiento productivo total (TPM) para incrementar la eficiencia de las máquinas CNC de una empresa metal mecánica Lima - Perú 2017”. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Lima: Universidad César Vallejo. 209 pp. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23173>
- Settanni, F., Ponzeto, F., Veronesi, A, [et al]. (2021). Total Value of Ownership and Overall Equipment Effectiveness analysis to evaluate the impact of automation on time and costs of therapeutic drug monitoring. *Analytica Chimica Acta*, vol. 1160. **ISSN:**18734324.**DOI:**10.1016/j.aca.2021.338455. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0003267021002816?token=4768A762E9215D0563EF57AB7C67A501A874EAC6DD0A91496EC3EB24DAED8B28D945B31097528E3993A20A8FB93D90B8&originRegion=us-east1&originCreation=20210823023028>
- Torrell Martínez, F., Cuatrecasas Arbós, L. (2010). TPM en un entorno Lean Management: Estrategia competitiva. España: Profit Editorial. [https://www.google.com.pe/books/edition/TPM\\_en\\_un\\_entorno\\_Lean\\_Management/n5qUDVbPA6wC?hl=es&gbpv=1](https://www.google.com.pe/books/edition/TPM_en_un_entorno_Lean_Management/n5qUDVbPA6wC?hl=es&gbpv=1)
- Uddin, M.M., Sakaline, G. y Khan, M.M.A., 2021. Enhancing OEE as a Key Metric of TPM Approach-A Practical Analysis in Garments Industries. *European Journal of Engineering and Technology Research*, vol. 6, no. 2, pp. 142-147. **DOI:** 10.24018/ejers.2021.6.2.2376
- Van de Calseyde P, Basten R, & Evangelia Demerouti (2022) Predictive maintenance for industry 5.0: behavioural inquiries from a work system perspective. *International Journal of Production Research*. Bas van Oudenhoven. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207543.2022.2154403>. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2022.2154403>
- Velásquez Reyes, S. M.. et al. (2018). Medición y mejoramiento del mantenimiento industrial para incrementar la productividad en una empresa fundidora de la comarcalagunera.(snpish)” <https://uniovi.idm.oclc.org/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip.uid&db=edb&AN=140815778&lang=es&site=eds-live&scope=sj>

## ANEXO

### Anexo 1. Matriz de Consistencia

TITULO	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN			VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	ESCALA MEDICIÓN
	PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS					
“Aplicación del Mantenimiento productivo total para incrementar la eficiencia global de la máquina de teñido de una empresa textil, Ate, 2023”	<p><b>Problema general</b> ¿Cómo la aplicación del TPM mejora la eficiencia global de las máquinas del área de tintorería en una empresa textil, Ate, 2023?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejorará la eficiencia global de la máquina del área de tintorería en una empresa textil, Ate, 2023</p>	<p><b>Hipótesis general</b> Mediante la aplicación del TPM mejora la eficiencia global de las máquinas del área de tintorería en una empresa textil, Ate, 2023</p>	<p><b>Variable Independiente:</b> Mantenimiento Productivo Total (TPM)</p>	<p>García (2018) “La participación total del TPM tiene como objetivo cero averías, cero defectos y cero problemas de seguridad, y da lugar a un aumento de la eficiencia general de los equipos y reducción de costos” (p. 04)</p>	<p>Es necesario la aplicación de esta herramienta TPM su análisis se dará mediante sus dimensiones e indicadores que son nivel de Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Planificado</p>	<p><b>Mantenimiento Autónomo</b></p>	Razón
	<p><b>Problema específico</b> a) ¿Cómo la aplicación del TPM mejora la disponibilidad global de las máquinas del área de tintorería en una empresa textil, Ate, 2023? b) ¿Cómo la aplicación del TPM mejora el rendimiento global de las máquinas del área de tintorería en una empresa textil, Ate, 2023? c) ¿Cómo la aplicación del TPM mejora la calidad del producto final de las máquinas del área de tintorería en una empresa textil, Ate, 2023?</p>	<p><b>Objetivo específico</b> a) Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejorará la disponibilidad global de la máquina del área de tintorería en una empresa textil, Ate, 2023 b) Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejorará el rendimiento global de la máquina del área de tintorería en una empresa textil, Ate, 2023 c) Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejorará la calidad del producto final de las máquinas del área de tintorería en una empresa textil, Ate, 2023</p>	<p><b>Hipótesis específico</b> H1: La aplicación del TPM mejora la disponibilidad global de las máquinas del área de tintorería en una empresa textil, Ate, 2023 H2: La aplicación del TPM mejora el rendimiento global de las máquinas del área de tintorería en una empresa textil, Ate, 2023 H3: La aplicación del TPM mejora la calidad del producto final de las máquinas del área de tintorería en una empresa textil, Ate, 2023</p>	<p><b>Variable Dependiente:</b> Eficiencia global de la máquina (OEE)</p>	<p>Okpala et. Al (2018, p.2), explica que OEE es una forma efectiva de analizar el rendimiento del equipo. Una función de calidad, tasa de rendimiento y disponibilidad, que mide las pérdidas del equipo.</p>	<p>OEE se calcula en función de la disponibilidad del equipo, su eficiencia y calidad.</p>	<p><b>Disponibilidad</b></p>	

Anexo 2. Matriz de Operalización

TITULO	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA MEDICIÓN
"Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la eficiencia global de la máquina de teñido de una empresa textil, Ate, 2023"	Variable Independiente: Mantenimiento o Productivo Total (TPM)	García (2018) "La participación total del TPM tiene como objetivo cero averías, cero defectos y cero problemas de seguridad, y da lugar a un aumento de la eficiencia general de los equipos y reducción de costos" (p. 04)	Es necesario la aplicación de esta herramienta TPM su análisis se dará mediante sus dimensiones e indicadores que son nivel de Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Planificado	<p><b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b> Involucra al operador del equipo con el área lo cual tiene como finalidad evidenciar fallas con anterioridad por medio de actividades e inspecciones rutinarias buscando mantener en óptimas condiciones de funcionamiento; se basa en la estrategia de mejora de las 5's. (Gallegos &amp; Arboleda 2019, p. 13).</p> <p><b>MANTENIMIENTO PLANIFICADO</b> Esencial para el funcionamiento del TPM, su meta es "cero en averías". Implantar tiene una inversión de tiempo importante, ya que generalmente el departamento no dispone la descripción de los estándares de trabajo con los que actuar. (Manjon 2018, p.14).</p>	$\text{Mant. Autónomo} = \frac{\text{Horas Hombre ejecutadas M.A}}{\text{Horas Hombre programadas M.A}} * 100\%$ <p>M.A.: Mantenimiento Autónomo % de horas de hombres en Mantenimiento Autónomo</p>	Razón
	Variable Dependiente: Eficiencia global de la máquina (OEE)	Okpala et. Al (2018, p.2), Explica que OEE es una forma efectiva de analizar el rendimiento del equipo. Una función de calidad, tasa de rendimiento y disponibilidad, que mide las pérdidas del equipo.	OEE se calcula en función de la disponibilidad del equipo, su eficiencia y calidad.	<p><b>DISPONIBILIDAD</b> Define disponibilidad al tiempo disponible de la maquinaria o equipo para las operaciones de producción. Okpala (2020, p.2)</p> <p><b>RENDIMIENTO</b> Representa la medida de eficacia de la máquina, minimiza la capacidad diseñada. (Settanni et al. 2021)</p> <p><b>CALIDAD</b> Define como el número de productos rechazados debido a la incapacidad del producto para cumplir con el diseño de producción, y por lo tanto requiere ser reelaborado o usado como merma. Okpala (2020, p2).</p>	$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo teorico de trabajo} - \text{Tiempo perdido}}{\text{Tiempo teorico de trabajo}} * 100\%$	
				$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Tiempo de funcionamiento real}}{\text{Tiempo de funcionamiento programado}} * 100\%$	$\text{Calidad} = \frac{\text{Producción real} - \text{Producción defectuoso}}{\text{Producción real}} * 100\%$	



Anexo 6. la Primera semana del lunes 11 de Setiembre. Post-test

Título(Ne):	Carác.	Cant. Hilos	N° Lote hilo	Proveedor	Juego	Año	Mes	Proc.	Sec
12/IU	RS. B	5912	AME. 2023 - 2123				23	09	T
Cod. Color	Orden Prod.	Veloc. (m/min)	Metros Urd	Ancho Plieg:	Horas	Inicio		Final	
050534	224086	33 mts/min	53,000	219			09:30		
Fecha	N° Pleg.	Metros	Lado	Peso Neto	Carga	N° Elemento	Operario	Sec.	N° Roturas
11/09/23	035	3600	DER	1043	09:30	0101122425	VASQUEZ	1	-----
11/09/23	058	3600	DER	1039	11:20	0101122460	VASQUEZ	2	-----
11/09/23	096	3600	DER	1047	13:35	0101122493	VASQUEZ	3	-----
11/09/23	025	3600	DER	1040	15:02	0101122536	VASQUEZ	4	-----
11/09/23	017	3600	DER	1045	17:40	0101122577	VASQUEZ	5	-----
11/09/23	063	3600	DER	1036	19:12	0101122610	ABANIBAL	6	-----
11/09/23	142	2910	DER	840	21:50	0101122651	ABANIBAL	7	1

Anexo 7. Control de plegadores engomados de 3600 metros.

Fecha	# Pleg	Metros	Lado	Peso Neto	Carga	N° Elemento	Operario	Sec.	N° Roturas
25/09/23	179	3600	DER	1032	19:32	0101126803	ABANIBAL	1	28
25/09/23	145	858	DER	246	01:43	0101126919	ABANIBAL	2	—
26/09/23	181	3600	DER	1029	08:12	0101126996	Vasquez	3	2
26/09/23	119	3600	DER	550	09:31	0101127037	Vasquez	4	—
26/09/23	010	3600	DER	1025	11:54	0101127052	Vasquez	5	—
26/09/23	196	3550	DER	1008	13:49	0101127082	Vasquez	6	10
26/09/23	128	3600	DER	1026	17:37	0101127162	Vasquez	7	7
26/09/23	173	3600	DER	1023	19:46	0101127188	ABANIBAL	8	—
26/09/23	094	3600	DER	1022	21:58	0101127228	ABANIBAL	9	—
26/09/23	085	3600	DER	1024	00:04	0101127257	ABANIBAL	10	—
26/09/23	145	3600	DER	1024	00:04	0101127257	ABANIBAL	11	3

Anexo 8. La cuarta semana, sábado 07 de octubre

Título(Ne):	Carác.	Cant. Hilos	N° Lote hilo	Proveedor	Juego	Año	Mes	Proc.	Sec
12/IU	RS. B	5912	AME. 2023 - 2123				23	10	T
Cod. Color	Orden Prod.	Veloc. (m/min)	Metros Urd	Ancho Plieg:	Horas	Inicio		Final	
050534	224086	33 mts/min	53,000	219			00:07		
Fecha	N° Pleg.	Metros	Lado	Peso Neto	Carga	N° Elemento	Operario	Sec.	N° Roturas
07/10/23	025	2600	DER	752	00:07	0101130212	FLAVIO	1	-----
07/10/23	127	2736	DER	790	01:48	0101130260	FLAVIO	2	-----
07/10/23	152	2600	DER	760	03:35	0101130324	FLAVIO	3	-----
07/10/23	043	3600	DER	1049	05:20	0101130378	FLAVIO	4	-----
07/10/23	114	3600	DER	1041	07:05	0101130416	OSCCO	5	-----
07/10/23	136	3600	DER	1046	09:18	0101130467	OSCCO	6	-----
07/10/23	168	2738	DER	795	11:25	0101130473	OSCCO	7	-----
Desperdicio (kgs.)									Total
Waype crudo									
Hilaza		37			48				85
Waype Azul		4			15				19

## Anexo 9. Registro del tiempo estándar de producción (lote)

REGISTRO DEL TIEMPO ESTANDAR DE PRODUCCIÓN										
INVESTIGADOR	Hilario Oscanoa, Addam Jhon, Sandon Rojas, Alex Miler									
EMPRESA	Empresa textil									
FECHA	16/10/2023									
SUPLEMENTOS	6.90									
ACTIVIDADES	TIEMPO OBSERVADO					VALOR (%)	TN	SUPLEM.	T.E	
	O1	O2	O3	O4	O5					
Cercar y señalar el lugar de trabajo	5	4	4	3	2.5	100%	3.7	0.30	4	
Traslado de los plegadores con hilos	2	2	2	2	1.80	100%	1.96	0.30	2.26	
Cargar los plegadores al índigo de teñido	5	4.5	5	4.5	5	100%	4.8	0.30	5.1	
Se amarra los hilos por capas	10	9	10	9.20	8	100%	9.24	0.30	9.54	
Se pone separadores o guidores	2	1.5	2	1.5	1.5	100%	1.7	0.30	2	
Se llena de productos las tinas de lavado y tintes	4	3.5	3.6	43.8		100%	13.725	0.30	14.025	
Se llena la tina de goma	3	3.14	3.10	3	3.12	100%	3.072	0.30	3.372	
Se pone a calentar la torre de secado, temperatura adecuada	5.10	4.7	5	4	4.90	100%	4.74	0.30	5.04	
Se da marcha a la maquina en velocidad lenta	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	100%	0.2	0.30	0.5	
Verificar que no se rompan los hilos	1.5	1.10	1.5	1.2	1.14	100%	1.288	0.30	1.588	
Verificar los pasos por capas	1.5	1	1.5	1	1.12	100%	1.224	0.30	1.524	
Lavado de los hilos	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	100%	0.2	0.30	0.5	
Teñidos de hilos	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	100%	0.2	0.30	0.5	
Secado de los hilos teñidos	2	2	2	2	2	100%	2	0.30	2.3	
Engomado de los hilos	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	100%	0.5	0.30	0.8	
Secado de los hilos con goma	2	2	2	2	2	100%	2	0.30	2.3	
Peinado de los hilos en grupo de 9 hilos	45	50	45	50	48	100%	47.6	0.30	47.9	
Amarre de las puntas en plegador según su medida de ancho	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	100%	0.5	0.30	0.8	
Verificar el ancho en la salida del peine	0.50	0.50	0.50	0.50	0.40	100%	0.48	0.30	0.78	
Dar una velocidad adecuada de 30mt/min	0.20	0.20	0.20	0.20	0.18	100%	0.196	0.30	0.496	
Verificar que no se rompan los hilos	2	2	2	2	2	100%	2	0.30	2.3	
Plegador de 3600mt completo	180	185	180	185	187	100%	183.4	0.30	183.7	
Etiquetado de los plegadores de hilos teñidos	1.5	1.5	1.5	1.5	1.30	100%	1.46	0.30	1.76	
								<b>TOTAL</b>	<b>293.085</b>	
REVISADO POR: Oscar Leonardo Barbieri Briceño										
 Oscar Leonardo Barbieri Briceño Jefe de Mantenimiento										

## Anexo 10. Análisis del Proceso

Diagrama Núm.:		Hoja Núm.:01		RESUMEN: teñido de hilos por madejas					
Objeto: plegador de 3600metros de hilos teñido		Actividad		Actual	Propuesto	Economía			
Actividad: teñido de hilo <td>Operación</td> <td></td> <td>18</td> <td>15</td> <td colspan="3">50.00%</td>		Operación		18	15	50.00%			
Lugar: Planta 1 de Empresa Textil <td>Inspección</td> <td></td> <td>4</td> <td>13</td> <td colspan="3">56.67%</td>		Inspección		4	13	56.67%			
Operario (s): 3 <td>Transporte</td> <td></td> <td>1</td> <td>20</td> <td colspan="3">16.67%</td>		Transporte		1	20	16.67%			
Total <td>Demora</td> <td></td> <td>0</td> <td>0</td> <td colspan="3">0</td>		Demora		0	0	0			
Compuesto por: <td>Almacén</td> <td></td> <td>0</td> <td>0</td> <td colspan="3">0</td>		Almacén		0	0	0			
Aprobado por: <td colspan="2">Total actividades</td> <td>24</td> <td>30</td> <td colspan="3">80.00%</td>		Total actividades		24	30	80.00%			
Fecha: 14/10/23 <td colspan="2">Distancia (m)</td> <td>8</td> <td>30</td> <td colspan="3">73.33%</td>		Distancia (m)		8	30	73.33%			
<td colspan="2">Tiempo (min)</td> <td>480</td> <td>92</td> <td colspan="3">80.83%</td>		Tiempo (min)		480	92	80.83%			
Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
Recepción del orden de trabajo	1 orden	1							
Cercar y señalar el lugar de trabajo		5							
Traslado de los plegadores con hilos	12 plegadores	24							Tiempo por lo 12 plegadores
Cargar los plegadores al indigo de teñido	12 plegadores	60							Tiempo por lo 12 plegadores
Se amarra los hilos por capas	12 puntas	10							Tiempo por lo 12 plegadores
Se pone separadores o guidores	2 guidores	2							
Se llena de productos las tinas de lavado y tintes	14 tinas	10							Tiempo de llenado de 14 tinas de tinte
Se llena la tina de goma	1 tina de goma	5							Tiempo de llenado de 1 tina de goma
Se pone a calentar la torre de secado, temperatura adecuada	2 torres de secado	7							Tiempo de las 2 torres de secado
Se da marcha a la maquina en velocidad lenta	1 pulsador	0.20							
Verificar que no se rompan los hilos	3 personal	2							
Verificar los pasos por capas	2 personal	2							
Lavado de los hilos	10lt de soda	0.20	5						
Teñidos de hilos	15 litros de tinte	0.20	35						
Secado de los hilos teñidos	3 psi de vapor	2	10						
Engomado de los hilos	10lt de goma	0.50	5						
Secado de los hilos con goma	3 psi de vapor	2	10						
Peinado de los hilos en grupo de 9 hilos	1300 hilos	45	2						Tiempo total en agrupar los hilos
Amarre de las puntas en plegador según su medida de ancho	6 puntas	0.50	2						
Verificar el ancho en la salida del peine	2.40 metros	0.50							
Dar una velocidad adecuada de 30mt/min	1 pulsador	0.20							
Verificar que no se rompan los hilos	5 personas	120							Tiempo por cada persona
Plegador de 3600mt completo	1 plegador	180	100						Tiempo total en metros
Etiquetado de los plegadores de hilos teñidos	1 plegador	1	2						
<b>Total</b>		<b>480.3</b>							

<b>REVISADO POR:</b>	Oscar Leonardo Barbieri Briceño	
		Oscar Leonardo Barbieri Briceño Jefe de Mantenimiento
		<b>FIRMA Y SELLO</b>

Anexo 11. Registro de cantidades procesadas

REGISTRO DE CANTIDADES REPROCESADAS																
INVESTIGADORES		HILARIO OSCANOVA, ADDAM JHON Y SANDON ROJAS, ALEX MILER														
EMPRESA		EMPRESA TEXTIL														
ITEM	FECHA	CANTIDADES PRODUCIDAS						TOTAL	CANTIDADES REPROCESADAS						TOTAL	%FALLAS
	INICIO	L	M	M	J	V	S		L	M	M	J	V	S		
1	11/09/23 16/09/23	22290	22558	22935	23248	23424	12879	127334	6510	6242	5865	5552	5376	1521	31066	80.38%
2	18/09/23 23/09/23	27267	27712	28268	28710	29240	14790	155987	5133	4688	4132	3690	3160	1410	22213	87.53%
3	25/09/23 30/09/23	33070	33530	33850	34362	34910	17870	187592	6230	5770	5450	4938	4390	1780	28563	86.78%
4	02/10/23 07/10/23	39930	40470	41010	41680	42220	21475	226785	6870	6330	5790	5120	4580	1925	30615	88.10%
<b>TOTAL</b>								697698	<b>TOTAL</b>						112457	85.70%
<b>REVISADO POR:</b> Oscar Leonardo Barbieri Briceño															<b>PROM.</b>	
															 Oscar Leonardo Barbieri Briceño Jefe de Mantenimiento <b>FIRMA Y SELLO</b>	

Anexo 12. Registro de la eficacia de producción

REGISTRO DE EFICACIA DE PRODUCCIÓN																
INVESTIGADOR		HILARIO OSCANOVA, ADDAM JHON Y SANDON ROJAS, ALEX MILER														
EMPRESA		EMPRESA TEXTIL														
ITEM	FECHA	CANTIDADES PROGRAMADAS						TOTAL	CANTIDADES PRODUCIDAS						TOTAL	EFICACIA
	INICIO	L	M	M	J	V	S		L	M	M	J	V	S		
1	11/09/23	28800	28800	28800	28800	28800	14400	158400	22290	22558	22935	23248	23424	12879	127334	80.39%
	16/09/23															
2	18/09/23	32400	32400	32400	32400	32400	16200	178200	27267	27712	28268	28710	29240	14790	155987	87.53%
	23/09/23															
3	25/09/23	39300	39300	39300	39300	39300	19650	216150	33070	33530	33850	34362	34910	17870	187592	86.79%
	30/09/23															
4	02/10/23	46800	46800	46800	46800	46800	23400	257400	39930	40470	41010	41680	42220	21475	226785	88.11%
	07/10/23															
<b>TOTAL</b>								<b>810150</b>	<b>TOTAL</b>						<b>697698</b>	<b>86.12%</b>
<p>PROM.</p> <p>REVISADO POR: Oscar Leonardo Barbieri Briceño</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">   <hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/> <p>Oscar Leonardo Barbieri Briceño Jefe de Monitoreo</p> <p><b>FIRMA Y SELLO</b></p> </div>																

Anexo 13. Hoja de registro del costo – venta del producto post-test

REGISTRO DE COSTO – VENTA DEL PRODUCTO											
INVESTIGADOR		HILARIO OSCANOVA, ADDAM JHON Y SANDON ROJAS, ALEX MILER					COSTO DEL PRODUCTO		10		
EMPRESA		Tejidos san jacinto					PRECIO DEL PRODUCTO		18		
ITEM	FECHA	UNIDADES VENDIDAS						TOTAL UNID. VEND.	PRECIO TOTAL (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)	EFICIENCIA
	INICIO	L	M	M	J	V	S				
1	11/09/23 16/09/23	15000	25500	13500	22000	19000	1200	96200	1731600	962000	769600
2	18/09/23 23/09/23	16000	27000	14700	19000	22500	13500	112700	2028600	1127000	901600
3	25/09/23 30/09/23	27000	25700	23500	26500	21000	22600	146300	2633400	1463000	1170400
4	02/10/23 07/10/23	25000	28000	26000	29500	26800	18700	154000	2772000	1540000	1232000
<b>TOTAL</b>								<b>509200</b>	<b>9165600</b>	<b>5092000</b>	<b>1018400</b>
											<b>PROM.</b>
REVISADO POR: Oscar Leonardo Barbieri Briceño											
											 Oscar Leonardo Barbieri Briceño Jefe de Mantenimiento <hr/> <b>FIRMA Y SELLO</b>

Anexo 14. Documentos de validación de instrumentos.



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES**

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Mantenimiento Productivo Total (TPM)							
Dimensión 1: Mantenimiento Autónomo Indicador 1: Mantenimiento Autónomo $\text{Mant. Autónomo} = \frac{\text{Horas Hombre ejecutadas M.A}}{\text{Horas Hombre programadas M.A}} * 100\%$ % de horas de hombres en Mantenimiento Autónomo	X		X		X		
Dimensión 2: Mantenimiento Planificado Indicador 2: Mantenimiento Planificado MTBF $\text{MTBF} = \frac{\text{Tiempo total de la maquina funcionando}}{\text{Numero de fallas ocurridas}} * 100\%$ MTBF: Tiempo medio entre fallos	X		X		X		
Indicador 3: Mantenimiento Planificado MTTR $\text{MTTR} = \frac{\text{Tiempo total de mantenimiento}}{\text{Cantidad de Reparaciones}} * 100\%$ MTTR: Tiempo medio de Reparación	X		X		X		



<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Eficiencia global de los equipos (OEE)	<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	
Dimensión 1: Disponibilidad Indicador 4: Disponibilidad $\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo teórico de trabajo} - \text{Tiempo perdido}}{\text{Tiempo teórico de trabajo}} * 100\%$	X		X		X		
Dimensión 2: Rendimiento Indicador 5: Rendimiento $\text{Rendimiento} = \frac{\text{Tiempo de funcionamiento real}}{\text{Tiempo de funcionamiento programado}} * 100\%$	X		X		X		
Dimensión 3: Calidad Indicador 6: Calidad $\text{Calidad} = \frac{\text{Producción real} - \text{Producción defectuoso}}{\text{Producción real}} * 100\%$	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.

**Matr.** JOSÉ S. QUIROZ CALLE, DNI: 06262489, Especialidad del validador: Ingeniero INDUSTRIAL Fecha: 27/11/2023

**<sup>1</sup>Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

**<sup>2</sup>Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

**<sup>3</sup>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



-----  
Firma del Experto

**Matr.** RAMOS HARADA, FREDDY ARMANDO, DNI: 07823251, Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL – MBA, Fecha: 24/11/2023

**<sup>1</sup>Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

**<sup>2</sup>Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

**<sup>3</sup>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



-----  
Firma del Experto

**Matr.** HERNAN GONZALO ALMONTE UCAÑAN, DNI: 08870069, Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL, Fecha: 24/11/2023

**<sup>1</sup>Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

**<sup>2</sup>Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

**<sup>3</sup>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



-----  
Firma del Experto



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**AUTORIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PARA PUBLICAR SU IDENTIDAD EN  
LOS RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES**

Datos Generales

Nombre de la Organización:	RUC:
	20381379648
Nombre del Titular o Representante legal:	
Nombres y Apellidos Carlos Alberto Ramirez Gulberg	DNI: 25601458

Consentimiento:

De conformidad con lo establecido en el artículo 7º, literal "f" del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo<sup>(\*)</sup>, autorizo [  ], no autorizo [  ] publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación:

Nombre del Trabajo de Investigación	
Aplicación del TPM para incrementar la eficiencia global de los equipos del área de tintorería en una Empresa textil, Ate, 2023.	
Nombre del Programa Académico: Escuela Profesional de Ingeniería Industrial	
Autor: Nombres y Apellidos: Hilario Oscanoa, Addam Jhen Sandon Rojas, Alex Milaj	DNI: 72776055 70576668

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (a) del estudio.

Lugar y Fecha: Santa Arita, 10 de Julio del 2023

Firma: \_\_\_\_\_

**Carlos Ramirez Gulberg**  
**Jefe de RR.HH**

(\*) Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo-Artículo 7º, literal "f" Para difundir o publicar los resultados de un trabajo de investigación es necesario mantener bajo anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución. Por ello, tanto en los proyectos de investigación como en los informes e tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, pero sí será necesario describir sus características.