



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL.

Aplicación de TPM para mejorar la productividad del área de torno
en la empresa Fermin Industrial SAC. Lima, 2020.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTORES:

Aquino Morales, Jean Paul Franco (ORCID: 0000-0002-8444-7074)

Juro Salas, Jostin Alexis (ORCID: 0000-0002-4361-4825)

ASESOR:

Mg. Linares Sánchez, Guillermo (ORCID: 0000-0003-2810-658X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

CALLAO – PERÚ

2020

DEDICATORIA 1:

Este presente proyecto de investigación es dedicado a mi mamá Juana Sonia, por su amor y apoyo incondicional en todo momento.

DEDICATORIA 2:

Este trabajo está dedicado primeramente a mi Dios todo poderoso por darnos un día más de vida y la fortaleza de avanzar día a día y también a nuestras familias por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO 1:

Agradecimiento a Dios por permitir estar en este momento tan valioso que estoy dando, también a mi familia por su amor y confianza y finalmente a mis amigos futuros colegas por todo el apoyo recibido durante la etapa universitaria.

AGRADECIMIENTO 2:

Agradecemos a la universidad Cesar Vallejo por ser el centro de estudios donde hemos adquirido los conocimientos aprendidos en el marco de ingeniería industrial.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURA.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	16
III. METODOLOGÍA.....	32
3.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	33
3.2 Variables, operacionalización.....	34
3.3 Población y muestra.....	37
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	38
3.5 Procedimientos.....	40
3.6 Método de análisis de datos.....	41
3.7 Aspectos éticos.....	45
IV. RESULTADOS	46
V. DISCUSIÓN.....	89
VI. CONCLUSIONES	92
VII. RECOMENDACIONES.....	94
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	96
IX. ANEXOS.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Lista de ocurrencias del problema en un intervalo de 30 días</i>	7
Tabla 2. <i>Tabulación porcentual de las ocurrencias de las causas</i>	8
Tabla 3. <i>La productividad y sus componentes</i>	27
Tabla 4. <i>Flujograma de proceso de la aplicación del TPM</i>	40
Tabla 5. <i>Reglas de decisión</i>	43
Tabla 6. <i>Resultados de Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Planificado antes de la mejora</i>	52
Tabla 7. <i>Resultados del TPM antes de la mejora</i>	53
Tabla 8. <i>Resumen de resultado de las dimensiones del TPM antes de la mejora</i>	54
Tabla 9. <i>Resultados de eficiencia y eficacia ante de la mejora</i>	55
Tabla 10: <i>Resultados de la Productividad ante de la mejora</i>	56
Tabla 11. <i>Resumen de resultado de las dimensiones de la productividad antes de la mejora</i>	57
Tabla 12. <i>Resultados de mantenimiento autónomo y planificado luego de la mejora</i>	63
Tabla 13. <i>Resultados de TPM luego de la mejora</i>	64
Tabla 14. <i>Resultados de las dimensiones del TPM luego de la mejora</i>	65
Tabla 15. <i>Resultados de eficiencia y eficacia luego de la mejora</i>	66
Tabla 16. <i>Resultados de la productividad después de la mejora</i>	67
Tabla 17. <i>Resultados de las dimensiones de la productividad luego de la mejora</i>	68
Tabla 18. <i>Recursos materiales estimados para la investigación</i>	69
Tabla 19. <i>Presupuesto de los recursos materiales estimados para la investigación</i>	70
Tabla 20. <i>Presupuesto de los recursos por capacitación</i>	71
Tabla 21. <i>Resumen de recursos y presupuesto</i>	71
Tabla 22. <i>Producción por 3 meses al 100%</i>	72
Tabla 23. <i>Antes de la mejora pieza de fabricación por 3 meses</i>	73
Tabla 24. <i>Después de la mejora pieza de fabricación por 3 meses</i>	73
Tabla 25. <i>Resumen de procesamiento de casos</i>	75
Tabla 26. <i>Análisis descriptivo productividad</i>	75
Tabla 27. <i>Resultado De La Estadística Descriptivos productividad</i>	76
Tabla 28. <i>Resumen de procesamiento de casos</i>	77

Tabla 29. <i>Análisis descriptivo eficiencia.</i>	77
Tabla 30. <i>Resultado De La Estadística descriptiva de la dimensión eficiencia.</i> ...	78
Tabla 31. <i>Resumen de procesamiento de casos.</i>	79
Tabla 32. <i>Análisis descriptivo eficacia.</i>	79
Tabla 33. <i>Resultado De La Estadística descriptiva de la dimensión eficacia.</i>	80
Tabla 34. <i>Pruebas de normalidad.</i>	81
Tabla 35. <i>Prueba de normalidad de productividad antes y después con Shapiro Wilk.</i>	82
Tabla 36. <i>Prueba de muestras emparejadas.</i>	83
Tabla 37. <i>Pruebas de normalidad.</i>	84
Tabla 38. <i>Descriptivos de Eficiencia antes y después con T Student.</i>	84
Tabla 39. <i>Prueba de muestras emparejadas.</i>	85
Tabla 40. <i>Pruebas de normalidad.</i>	86
Tabla 41. <i>Estadísticas de muestras emparejadas.</i>	87
Tabla 42. <i>Prueba de muestras emparejadas.</i>	88

ÍNDICE DE FIGURA

<i>Figura 1.</i> Consumo y Producción Mundial de Máquinas – Herramientas	2
<i>Figura 2:</i> Diagrama de ishikawa	6
<i>Figura 3.</i> Diagrama de Pareto	9
<i>Figura 4.</i> Pilares básicos del TPM.....	20
<i>Figura 5.</i> Representación de una muestra como subgrupo.....	37
<i>Figura 6.</i> Ubicación de la empresa Femin Industrial SAC	48
<i>Figura 7.</i> Organigrama de la empresa Fermin Industrial SAC.....	49
<i>Figura 8.</i> Diagrama DOP de operaciones del área de tornería ante de la mejora.51	
<i>Figura 9.</i> Diagrama Gantt	58
<i>Figura 10.</i> Diagrama de operaciones del área de tornería después de la mejora.62	

RESUMEN

El presente proyecto de investigación titulado: “Aplicación de TPM para mejorar la productividad del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC. Lima, 2020”; tiene como objetivo principal aplicar el TPM para optimizar el rendimiento en el espacio en que se encuentra las máquinas de torno en la Empresa Fermin Industrial SAC.

Asimismo, la metodología que utilizamos es de un diseño experimental de tipo cuasi-experimental ya que se pre-estableció un conjunto de medición para realizar una prueba de un antes y después de la aplicación del TPM. Es de estudio de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo y de nivel explicativo.

A través de resultados se logró verificar que, si mejora la productividad del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC. Lima, 2020, teniendo como resultado un 74% a 81% logrando un aumento de 7%, debido a la aplicación de Mantenimiento Productivo Total.

Se concluye que, las hipótesis son aceptadas con una significancia de la prueba de 0,004, validando que los datos obtenidos vienen de una muestra representativa. Es por ello, que se validó la mejora de la productividad del área de torno gracias a la aplicación de TPM.

Palabras clave:

Mantenimiento Productivo Total (TPM), Productividad, Torno.

ABSTRACT

This research project titled: “Application of TPM to improve the productivity of the lathe area in the company Fermin Industrial SAC. Lima, 2020 ”; It’s main objective is to apply the TPM to optimize performance in the space in which the lathe machines are located in the Fermin Industrial SAC.

Likewise, the methodology we use is of an experimental design of a quasi experimental type since a set of measurements was pre established to perform a test of a before and after the application of TPM. It is an applied study, with a quantitative approach and an explanatory level.

Through of results, it was possible to verify that, if the productivity of lathe area improves in the company Fermin Industrial SAC. Lima, 2020, resulting from 74% to 81% achieving an increase of 7%, due to the application of Total Productive Maintenance.

It’s concluded that the hypotheses are accepted with a test significance of 0.004, validating that the data obtained comes from a representative sample. That is why the improvement in productivity on lathe area was validated thanks to the application of TPM.

Keywords:

Total Productive Maintenance (TPM), Productivity, Lathe.

I. INTRODUCCIÓN.

A nivel mundial, durante los últimos años el sector minero fortaleció a otros sectores, especialmente al sector económico logrando un aumento considerablemente, tanto en el rubro metalmecánica como en otros rubros industriales que prestan servicios para otras empresas, cuyos servicios realizan fabricaciones de estructuras especializadas para máquinas y/o equipos industriales.

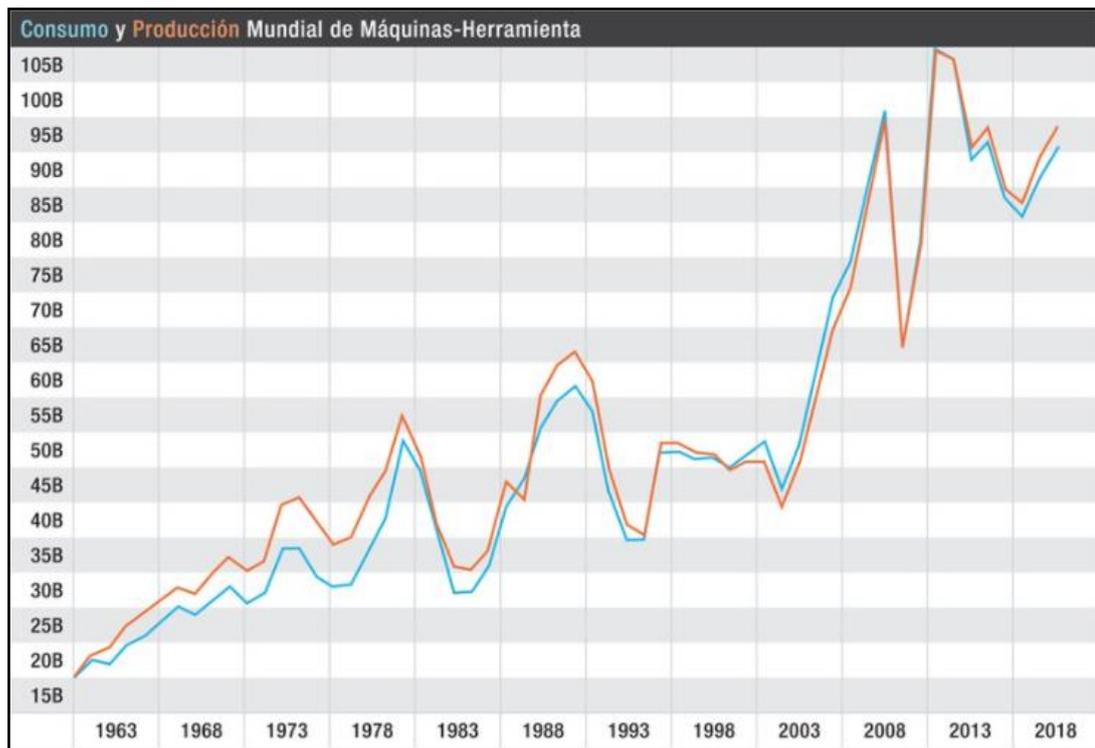


Figura 1. Consumo y Producción Mundial de Máquinas – Herramientas

Fuente: Gardner Publications, INC

En la Figura 1, detalla el consumo y producción de máquinas – herramientas que parte desde 1963 hasta el 2018 gran cantidad de millones de dólares que muchos países a nivel mundial han desembolsado por las compras de máquinas considerándose el año 2018 como el quinto año de consumo más fuerte en los últimos años con 92 millones de dólares.

Esta Figura, nos muestra de manera clara como la tecnología a nivel mundial ha impulsado grandes conjuntos de máquinas con mayores performance y buena calidad de equipos, que hoy en día se encuentran posicionadas en las industrias, entre la más destacadas, en el rubro metalmecánica, que año tras año debe seguir

logrando una mejorar performance para así mejorar la competitividad y tener una estabilidad sostenible en el ámbito industrial.

Los equipos que se encontraba operando para realizar distintos trabajos mecanizados por necesidad, son implementados a través gestiones de mantenimiento que va a permitir que tengan una mejor eficiencia en cuanto al rendimiento de los equipos y también alargando su tiempo de vida útil.

Es por ello que, en el Perú, las empresas industriales y/o de cualquier rubro que cuentan con máquinas para realizar cualquier tipo de trabajo ya cuentan con un plan de mantenimiento ya sea diaria, semanal, semestral e inclusive anual, siempre trazándose como objetivo priorizar que los equipos deben estar al 100% para su uso operacional.

Una de la metodología más destaca para la implementación de los equipos mecánico es el Mantenimiento Productivo Total, cuya finalidad es lograr que los operadores mejoren sus capacidades, para que así se puedan encargar de las labores fundamentales de mantenimiento de máquinas. El TPM siempre ha sido y será materia de investigación ya que posee tareas de verificación justa de forma programada. Enfocando sus metas en el mejoramiento de la eficiencia de equipos y ejecuciones a través de la disminución de deficiencias, y se relaciona, de igual forma, con trabajos de limpieza y orden.

Las labores en el Perú se encontraban relacionada con los riesgos y accidentes en el trabajador, debido a que tienen la función de mantener en buen estado óptimo todo lo que se ubica en su área en el que brinda servicio, ante ello, se a realizado los trabajos con buen desarrollo y seguridad, evitando cualquier tipo de riesgos.

El torno es el equipo principal de fabricación, lo que lo hace imprescindible para el funcionamiento normal en el área de la compañía Fermín Industrial SAC. según él International Journal Of Scientific & Technology Research, comenta sobre el torno:

“Conventional machines are manually controlled by hand wheels or levers. Machines take longer to make one component and need a man a machine for supervision. This makes the manufactured product expensive and of quality. of the product vary according to the man's experience in that machine, which is not feasible in this competitive environment. The development of manufacturing technologies to improve machining and obtaining high productivity has become a important target in modern industry. The

challenge of modernity machining industries is primarily focused on achieving high quality, in terms of dimensional accuracy of the workpiece, surface finish, high production rate, less cutting wear tools, machining economy in terms of cost savings and increase product yield with reduction environmental impact". (2019, pg. 1467).

Las máquinas convencionales se controlan manualmente mediante ruedas manuales o palancas. Las máquinas tardan más en fabricar un componente y necesitan un hombre como una máquina para su supervisión. Esto hace que el producto fabricado sea caro y de calidad. Del producto varían según la experiencia del hombre en esa máquina, lo que no es factible en este entorno competitivo. El desarrollo de tecnologías de fabricación para mejorar el mecanizado y obtener una alta productividad se ha convertido en un objetivo importante en la industria moderna. El desafío de las industrias de mecanizado de la modernidad se centra principalmente en lograr una alta calidad, en términos de precisión dimensional de la pieza de trabajo, acabado superficial, alta tasa de producción, menos desgaste de herramientas de corte, economía de mecanizado en términos de ahorro de costos y aumento del rendimiento del producto con reducción del impacto ambiental.

La empresa contaba con 10 equipos, en cada semana se realizaban una limpieza y lubricación permanente a todas las máquinas para lograr un estado considerable y puedan seguir realizando sus funciones, pero al no tener un plan implementado va lograr impedir que los equipos puedan rendir de manera eficiente, y como consecuencia la productividad de estos equipos se va a ver afectado, lo que para la empresa se va a ver afectado económicamente.

Es por ello, que la compañía, para restablecer la productividad del área de torno se planteó en la metodología TPM, metodología que consta de 4 fases esenciales para su aplicación, al enfocarnos en mejorar la productividad del área torno el operador se convertirá en intermediario fundamental para lograr el éxito propuesto. A través de la siguiente fase: fase 1, donde conllevamos de manera externa e interna el aplicar el mantenimiento autónomo y mantenimiento planificado, indicadores pilares esenciales para llevar a cabo los objetivos fundamentales

Todas estas actividades permitieron contar con un responsable y un registro con la finalidad de adquirir datos actualizados y a la vez documentarla para los periodos

posteriores. La productividad va a mejorar si se logra aplicar la Fase 1 de la metodología TPM, en el área de tona llevando así un mantenimiento de forma ordenada y limpia, sobre todo mejorando su eficiencia y eficacia de todas las máquinas.

Debido a toda la coyuntura que se vivió y se vive por la pandemia: Covid – 19 a nivel nacional desde los primeros meses de este año 2020, solo se utilizó la fase 1 únicamente por los pocos meses que hemos tenido para poder aplicar la metodología TPM en general puesto que se presentó muchas circunstancias que han limitado realizar una brillante labor

La razón por la que se utilizó la primera fase 1 fue ya que, se enfocó definitivamente en los operadores y máquinas donde han necesitado mucha atención especializada y permanente para cumplir con lo propuesto.

Diagrama de Causa – Efecto.

Según Fernández nos menciona lo siguiente:

“Explica que el diagrama grafica las causas del problema que se observa y logra poder analizarlo. Es llamado “Espina de Pescado” el cual permite representar de una manera muy eficiente, la relación que existe entre cada una de las causas con las demás razones que incurren en el origen del problema” (2013, pág. 105).

Es una herramienta es muy útil para el proceso de análisis de un problema. Posteriormente, la identificación del problema fundamental de la empresa investigada, se desarrolló la actividad de identificación de las causas principales y secundarias que han dado origen a la problemática, con la finalidad de poder determinar varias alternativas de solución.

La actividad se realizó de manera conjunta, entre el investigador y el personal de la empresa, por medio del método Brainstorming o también llamado Lluvia de ideas.

En ese sentido, se presentará el Diagrama de Ishikawa *de la empresa Fermin Industrial SAC*. se podrá visualizar las principales causas.

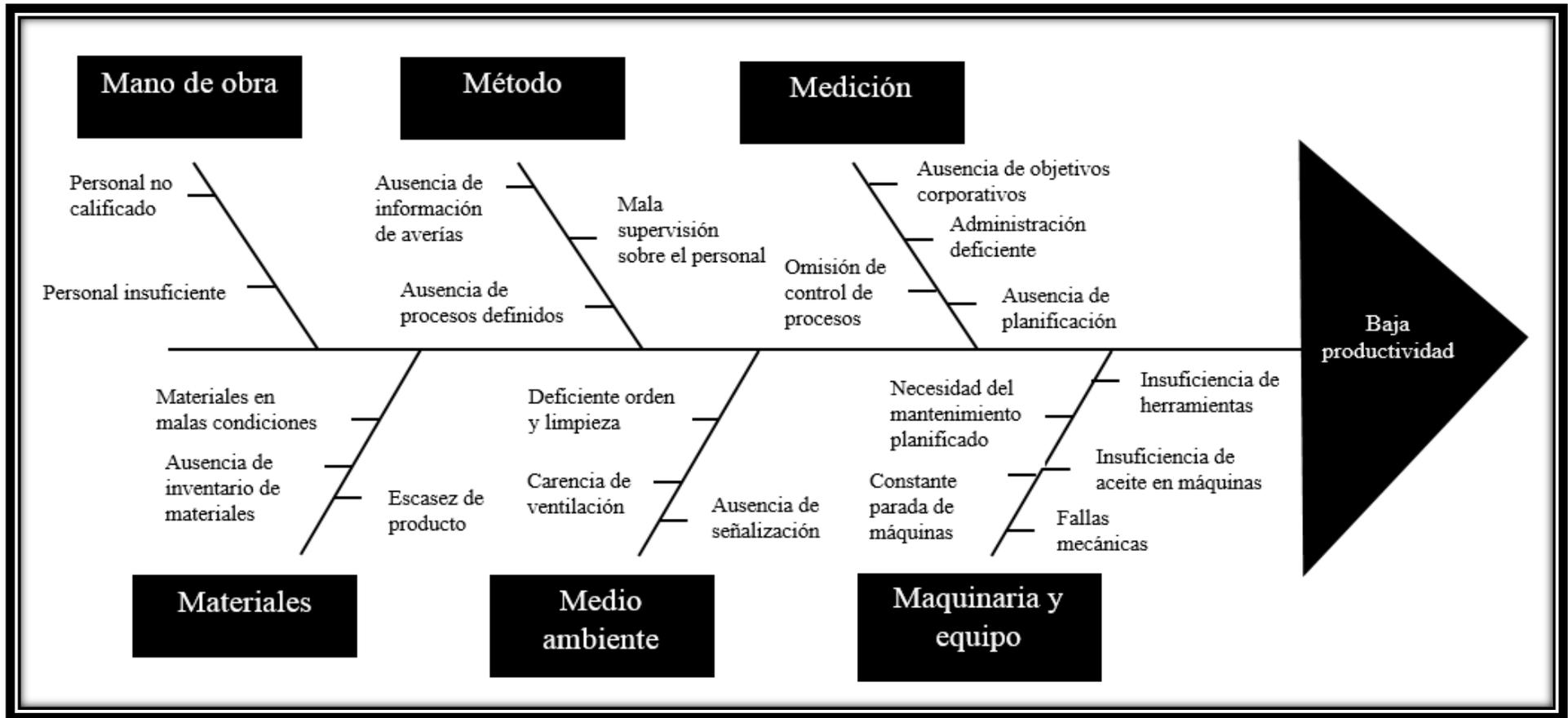


Figura 2: diagrama de ishikawa

Fuente: Propia por los autores

En la *Figura 2* se desarrolló del diagrama de Ishikawa ha logrado detectar las causas principales que han dado origen que la empresa Fermin Industrial SAC. hay obtenido una productividad muy baja en el área de torno,

Diagrama de Pareto.

“El DP tiene como finalidad reconocer las razones importantes por las que ocasionan el obstáculo trascendental de una organización, con ello desarrollar una visión gráfica de ello” (Gutiérrez. H, 2014, p.193).

El análisis de las causas más representativas se realizará a través del desarrollo del Diagrama de Pareto con la finalidad que se pueda hallar el nivel de esfuerzos que se va a emplear para la resolución de los problemas.

En continuidad, se observa la síntesis de la frecuencia de los problemas identificados en el Diagrama de Ishikawa descrita en la Figura N° 1 de la empresa Fermín Industrial SAC. para posteriormente desarrollar la siguiente herramienta. Esta frecuencia se ha realizado en 30 días hábiles.

Tabla 1. *Lista de ocurrencias del problema en un intervalo de 30 días.*

ÍTEM	LISTADO DE CAUSAS	FRECUENCIA ABSOLUTA
1	Materiales en malas condiciones	13
2	Escasez de producto	12
3	Personal no calificado	33
4	Mala supervisión sobre el personal	12
5	Deficiente orden y limpieza	11
6	Fallas mecánicas	24
7	Personal insuficiente	11
8	Necesidad de mantenimiento planificado	28
9	Administración deficiente	11
10	Ausencia de planificación	7
11	Ausencia de señalización	9
12	Ausencia de procesos definidos	29
13	Insuficiencia de aceite en máquinas	12
14	Carencia de ventilación	11
15	Omisión de control de procesos fundamentales	13
16	Ausencia de inventario	14
17	Ausencia de información de averías	13
18	Constante parada de máquinas	13
19	Ausencia de objetivos corporativos	12
20	Insuficiencia de herramientas	12
	TOTAL	300

Fuente: Realizado por los autores.

En la Tabla 1. Se adjunta la ocurrencia de los causas de problema principal en un período de 30 días hábiles.

Tabla 2. Tabulación porcentual de las ocurrencias de las causas

N°	LISTADO DE CAUSAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	% FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA
1	Personal no calificado	33	11%	33
2	Ausencia de procesos definidos	29	10%	62
3	Necesidad de mantenimiento planificado	28	9%	90
4	Fallas mecánicas	24	8%	114
5	Ausencia de inventario	14	5%	128
6	Materiales en malas condiciones	13	4%	141
7	Ausencia de información de averías	13	4%	154
8	Omisión de control de procesos fundamentales	13	4%	167
9	Constante parada de máquinas	13	4%	180
10	Escasez de producto	12	4%	192
11	Mala supervisión sobre el personal	12	4%	204
12	Ausencia de objetivos corporativos	12	4%	216
13	Insuficiencia de herramientas	12	4%	228
14	Insuficiencia de aceite en máquinas	12	4%	240
15	Deficiente orden y limpieza	11	4%	251
16	Personal insuficiente	11	4%	262
17	Administración deficiente	11	4%	273
18	Carencia de ventilación	11	4%	284
19	Ausencia de señalización	9	3%	293
20	Ausencia de planificación	7	2%	300
	Total	300	100.00%	

Fuente: Realizado por los autores.

En la Tabla 2, Podemos observar numéricamente aquellas causas con mayor frecuencia de ocurrencia jerarquizándolos de manera prioritaria.



Figura 3. Diagrama de Pareto

Fuente: Realizado por los autores.

Podemos observar de manera gráfica en la *Figura 3. Diagrama de Pareto* las causas que representan un mayor grado de importancia son descritas a continuación:

- Personal no calificado

El personal del área no tiene las habilidades y competencias para poder desarrollar las actividades del área con resultados positivos y en los tiempos requeridos por los clientes.

- Ausencia de procesos definidos

Los procesos en el área de torno no aparecen definidos así como los responsables de cada actividad a realizar.

- Necesidad de mantenimiento planificado

Las maquinarias por ser antiguas y no de última tecnología no son consideradas como herramienta fundamental para poder planificar un mantenimiento planificado, de modo que el mantenimiento por lo general es correctivo.

- Fallas mecánicas

Este punto se relaciona al punto c, debido a la ausencia de fallas mecánicas y la ausencia de mantenimiento adecuado que deben brindar los operarios.

Resaltar que, el 80%, se encuentran asociados a la ausencia de un sistema de TPM, de esta manera se decide realizar esta metodología de mejora en la compañía Fermin Industrial SAC.

En la realización de esta investigación, se ha visualizado proyectos anteriores en el cual se evidencia la relación con las variables de esta investigación, siendo en su totalidad solo Tesis de Pregrado.

Los antecedentes son de suma importancia ya que servirán de guía para el progreso del presente proyecto.

Nivel Nacional

(APAZA, 2015), y su tesis para optar el título profesional de ingeniero industrial, “El modelo de mantenimiento productivo total TPM y su influencia en la productividad de la empresa minera Chama Perú E.I.R.L Ananea – 2015”. El **objetivo** es crear un prototipo con la idea de aplicar la metodología de indicadores de efectividad total de equipamiento OEE. La **metodología** va a realizar la implementación para maximizar el rendimiento mediante el aprendizaje diario de todos los operarios. Los **resultados** indican que no documentan el mantenimiento. Se **concluye** que si hay una planeación de cuidados en la compañía y que se desempeñan labores como inspección, lubricación y limpieza a los equipos que siguen operando.

(SILVA, 2017), y su tesis para obtener su grado de bachiller, “Implementación de TPM (mantenimiento productivo total) para una planta industrial de telares”, tiene como **objetivo** implementar el TPM en plantas industriales del sector textil. La **metodología** TPM requirió de la colaboración del equipo de trabajo, un operario idóneo y apropiado. Prioriza en garantizar el desarrollo de las competencias de todos los trabajadores, teniendo en cuenta los objetivos de la organización. Los **resultados** obtenidos: al interceptar las medidas de TPM se logró cambios positivos en el mantenimiento de telares, sobre continuo en anticipar los desperfectos, se disminuyó las paradas intempestivas de maquinarias al sostener más cuidado tomando en cuenta todo lo que propone el sistema de TPM. Se **concluye** que el programa colocado en marcha solicita que la gerencia se encuentre al tanto para que pueda continuar con lo proyectado.

(CORDOVA, 2018), y su tesis titulada, “Aplicación de un mantenimiento productivo total para mejorar la productividad de las maquinas cortadoras de papel en el área de producción de la empresa convertidora del Pacifico E.I.R.L, Ate, 2018”, tiene como **objetivo** el TPM desarrollado en la empresa en el cual busca mejorar principalmente en el área donde se produce. Su **metodología** presenta una

investigación que es experimental. El **resultado** es un porcentaje que logra conocerse a través de los equipos en el que mejora su eficiencia y como se va desarrollando a medida de cómo sigue realizando. Se **concluyó** que al finalizar logró optimizar la eficiencia, con un 14% en el área donde se presentó los problemas.

(SUAREZ, 2016), y su tesis para optar el título profesional de ingeniero industrial “Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento para reducir los costos operativos de la empresa Serfriman EIRL”. Tiene como **objetivo** aminorar costos útiles de la organización a través de un planteamiento de TPM en la empresa Serfriman EIRL. Su **metodología** consistió en recopilación de datos, estudio de datos, desarrollo de implementación de TPM e informe final. Los resultados se lograron observar en plazos diferentes. Para que estos **objetivos** planteados se puedan lograr es necesario puedan colaborar todos, la gerencia, como de las áreas involucradas, producción y mantenimiento. Se concluye que se realizó un cálculo del periodo actual del lugar de mantenimiento de la sociedad Serfriman EIRL, el cual no cuentan con una presentación de mantenimiento ni observan las acciones de mantenimiento, no detallan formatos para los archivos. Los mantenimientos preventivos que se hacen son ineficaces, por ello, hay suficiente mantenimiento correctivo.

(CAVALCANTI, 2016), y su tesis para optar al título de ingeniero industrial, “Adaptación de un programa de mantenimiento productivo total y aplicación de un sistema de indicadores de efectividad global de los equipos para una compañía minera”, tiene por **objetivo** la adecuación del TPM y emplear un sistema de indicadores de efectividad global de los equipos (OEE) para una compañía minera. La **metodología** fue trazada para la industria a límite de optimizar la acción del departamento de mantenimiento igualmente con los pasos apropiados para acrecentar el OEE. Además, en esta parte se prueba el ROI donde se logran ver las ventajas de insertar las mejoras planteadas. Como **resultado** del proceso de concentración se consigue alcanzar una ley promedio de 51% con una humedad de 10%. El concentrado de Zinc conseguido al término del proceso está compuesto de distintas sustancias entre las más simbólicas: Cu, Pb, Zn, Fe, Ag y SiO₂, en diferentes proporciones. Se **concluye** que se puede ratificar

que beneficios que se pueden lograr con la implementación general de la propuesta son mayores que los costos en los cuales generaría la organización.

Nivel Internacional.

(TUAREZ, 2013), en su tesis para optar el pregrado de título “Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializado de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM, tiene como **objetivo** que las máquinas puedan mejorar la confiabilidad a través de los colaboradores. La **metodología** de este proyecto es la información de productos que ejecuta la compañía en cada uno con sus formatos. En **resultados**, mediante la visualización, se menciona que las habilidades de los operadores que son las que tienen un menor porcentaje, y la que más afecta es la falta de capacitación. Se **concluye** que a través de la implementación del TPM, logró aumentar en cuanto al funcionamiento de las máquinas y reduciendo merma, y es esa máquina la más afectada.

(MACHADO, 2017), y su tesis para obtener la maestría en ingeniería industrial, “Diagnostico del factor humano en las primeras etapas de implementación del TPM”, **objetivo** como reconocer las razones por las cuales los supervisores y jefes no están llevando a cabo sus tareas asignadas respecto a la migración hacia la filosofía de TPM en una empresa mexicana dedicada a la industria láctea. La **metodología** en la que se basa, comprende una serie de frases para cada sistema que compone la planta, siempre tomando en cuenta la simplicidad para ejecutar y hacerla lo más comprensible y aplicable. Los **resultados** obtenidos en las entrevistas y observaciones, exponen primero los datos obtenidos y luego realizando el análisis de los mismos, además de proponer una alternativa para mejorar dichas situaciones. Se **concluye** que los problemas notorios es la ausencia de un sistema adecuado, el desenvolvimiento que provocan sobre las utilidades de la empresa, por lo tanto, la empresa decide concentrarse en las actividades y departamentos medulares.

(SÁNCHEZ Y LOZADA 2013), en su tesis denominada “Estructuración del Mantenimiento Productivo Total (TPM) como herramienta de Mejoramiento Continuo en la línea de Inyección de Aluminio fábrica de motores y ventiladores SIEMENS S.A.”, realizada para obtener la Titulación, en la ciudad de Bogotá, Colombia. La investigación tiene como **objetivo** estructurar los principales pilares

del TPM incluidos en la **metodología** SPS de Siemens Manufacturing para elevar la confiabilidad y la disposición de los equipos de la fábrica de motores y ventiladores en la sección de Inyección de aluminio. Los **resultados** que arrojó una vez finalizada la investigación resultaron positivos ya que se logró minimizar los costos, debido al buen mantenimiento de los equipos logrando que el funcionamiento de las máquinas se alargue más de lo debido. Se **concluyó** en la investigación que seguir todos los pasos del Mantenimiento Productivo Total, ya que ayudo a conservar los equipos en buen estado, como también aumentar la duración de los equipos y evitando los tiempos de parada inútil. También el investigador nos da a conocer que la implementación del TPM siempre es a largo plazo; el seguir la metodología paso a paso garantiza que la Implementación de la metodología sea un éxito en la organización.

(SUÁREZ, 2015) en su tesis: “Diseño del programa de Mantenimiento Productivo Total para mejorar la confiabilidad de la maquinaria y equipos de la línea de esmaltación en formato 25 x 33 planta de azulejos en C.A ecuatoriana de cerámica”. Tesis (Ingeniero en Administración Industrial). Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, 2015. El **objetivo** es obtener un mejor funcionamiento en los métodos que se manejan en el interior de la compañía con la terminación de tener mejores resultados en su producción, disminuyendo los costos de producción por equipo en imperfecto estado de operación. Este estudio es de tipo documental y descriptiva, ya que se caracterizará cada una de las máquinas y equipos seleccionados y se planteará el problema que se presenta al momento de implementar un mejoramiento en las actividades que se están efectuando dentro de la empresa, Los **métodos** utilizados en el desarrollo del presente trabajo son la observación directa y la entrevista estructurada, la que ha ayudado a conseguir la información precisa para la ejecución del análisis y plan de mantenimiento. Los **resultados** obtenidos mediante la estadística descriptiva, se muestra que sus resultados, puntuaciones y frecuencias sustentan la hipótesis planteada es así, por lo cual a continuación se describirá la comprobación de la hipótesis de este trabajo de investigación. Se **concluye** que, se redujo en el área de esmaltación, asimismo aminoró los paros no programados, optimizando la productividad y afianzar el trabajo de los trabajadores atreves de la seguridad.

(LEITÓN, 2015). Diseño de un plan de mantenimiento productivo total (TPM) enfocado en el mantenimiento preventivo, mantenimiento autónomo y la eficiencia general de equipos (OEE) para los equipos más críticos de la planta FAS. Tesis-Costa Rica: Escuela de Ing. Electromecánica. 2015. Su **objetivo** fue proponer un nuevo método de mantenimiento preventivo para mejorar el servicio de la fábrica FAS. Utilizaron la aplicada experimental como **metodología**, siendo la población los índices de eficiencia OEE. Los **resultados** obtenidos fueron las 16 grandes pérdidas, por lo que luego de aplicar el TPM se disminuyó a 3 grandes pérdidas. Se **concluyó** que es fundamental tener en cuenta un diagnóstico exacto de las fallas de mantenimiento, después proyectar el plan y poder realizar la aplicación de TPM.

II. MARCO TEÓRICO.

Teorías Relacionadas al Tema.

Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total (TPM).

Según Carrasco (2014) Afirma que el mantenimiento productivo total:

“Es como un sistema dedicado a poder conseguir la eliminación de las 6 grandes pérdidas del proceso, el cual tiene como finalidad el permitir la instauración de la forma de trabajo “Just in Time”. El TPM tiene como propósito poder acabar con las pérdidas que se encuentran en la producción debido a la mala condición de los equipos, logrando así mantener los equipos en un buen funcionamiento para elaborar los productos de la calidad deseada sin ningún tipo de fallas o retrasos.” (pg. 128).

Carrasco explica que el TPM es un sistema múltiple, ya que a través de la aplicación en alguna organización que trabaja con equipos y/o máquinas, va a permitir que estos puedan dar su máximo potencial, es gracias a la aplicación del TPM cuya finalidad es y siempre será, eliminar pérdidas que se han generado en la producción, lograr que los equipos logren estar optimizados para su función y, además, erradicar las fallas con un control de orden y limpieza.

Según Total Productive Maintenance (2020) Con respecto al TPM:

“They describe it as a maintenance approach that relates both the staff and the operators working in the area, in order to eliminate breakdowns and defects, with the sole purpose of improving production and quality. (párr.1).

Describen como un enfoque de mantenimiento que relaciona tanto al personal como a los operadores que laboran en el área, con el fin de eliminar averías y defectos, con la única finalidad de mejorar la producción y la calidad.

Según Nallusamy (2017) As the TPM is a continuous improvement in equipment and processes, autonomous maintenance was introduced as part of the methodology with the objective of maintaining equipment and following a line in production activity. (pg. 173)

Siendo el TPM una mejora continua en los equipos y procesos, se introdujo el mantenimiento autónomo como parte de la metodología con el objetivo de mantener equipos y seguir una línea en la actividad de producción.

Por otro lado, Hernández, J. y Vizán, A. (2013), menciona que:

“El TPM, es un grupo de procedimientos guiados a excluir daños por medio de la colaboración de los que operan en una organización industrial. La idea elemental es que la protección de los trabajos productivos es una labor indispensable.” (p. 48).

Una definición completa del TPM incluye los siguientes cinco elementos:

1. El TPM contempla maximizar la efectividad del equipo (efectividad global).
2. EL TPM establece un sistema completo de PM para la vida entera del equipo.
3. El TPM se implementa por varios departamentos (ingeniería, operaciones, mantenimiento).
4. El TPM incluye a cada empleado particular.
5. El TPM se basa en la promoción del PM a través de la dirección de la motivación: actividades autónomas de pequeños grupos.

El TPM es un procedimiento que brinda rentabilidad, y que económicamente se han presentado resultados favorables para las organizaciones que han conseguido utilizar con el objetivo de eliminar desperdicios ya sea en diferentes tipos.

El TPM logra conservar los equipos completamente disponibles para producir al máximo en el proceso de producción enlazado con la calidad.

Los detalles y procedimientos para el uso del TPM en la búsqueda de maximizar la efectividad de equipo deben ajustarse a cada organización por individual; dado que, las necesidades y problemas varían según la compañía, método de producción, tipo de industria, tipo de equipos, entre otros; cuando los miembros del Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas asesoran una compañía japonesa, proponen un programa de desarrollo TPM diseñado para ajustarse a las predisposiciones, problemas y necesidades, estos se basan en una investigación y diagnóstico preliminar.

Meilily y Hendy (2019) comenta lo siguiente, “To run the TPM, the organization can get improvement through: Preparation step, the company takes the initiative to

develop the TPM. Top management disseminate the information, then create a master plan.” (pg. 196)

Para ejecutar el TPM, la organización puede obtener una mejoría a través de: Paso de preparación, la empresa toma la iniciativa de desarrollar el TPM. La alta dirección difundir la información, en seguida a crear un plan maestro.

V. Schindlerová, I. Šajdlerová y P. Zmeškal dan su opinión el “TPM is a very unusual approach, with great individuality in its implementation. Companies tend to hire personnel, innovative equipment, to apply the TPM is complex, the procedure introduced varies or not.” (2016, pg. 52).

TPM es un enfoque muy inusual, de gran individualidad en su implementación. Las empresas tienden a contratar personales, novedosos equipos, para aplicar el TPM es complejo, varía el procedimiento introducido o no.

Generalmente la implantación con éxito del TPM requiere:

- Erradicar las seis grandes pérdidas para mejorar la efectividad del equipo.
- Un programa de mantenimiento autónomo.
- Incrementar las capacidades del personal de mantenimiento y operaciones.
- Un programa inicial de dirección y gestión del equipo.

Estas actividades de desarrollo son los requerimientos mínimos para el desarrollo del TPM.



Figura 4. Pilares básicos del TPM

Fuente: Carrasco (2014, p 130).

International Journal of Engineering Science and Computing, manifiesta sobre los pilares del TPM:

“The TPM pillars that ensure the efficient application of tools and techniques assimilate the 5S practice as a principle, and eight pillars that are directed towards an effective maintenance approach. The implementation has to have a clear focus and not be used in a haphazard way, in such a way as to ensure that the effects are felt in the production system. By being properly implemented and understood, they reduce breakdowns and improve equipment effectiveness, reducing scheduled downtime and improving performance and quality.” (2018, pg. 18118).

Los pilares de TPM que aseguran la aplicación eficiente de las herramientas y técnicas asimilan la práctica de las 5S como principio, y ocho pilares que están dirigidas hacia un enfoque de mantenimiento efectivo. La implementación tiene que tener un enfoque claro y no emplearse de forma desordenada, de tal manera garantizar que los efectos se noten en el sistema de producción. Al implementarse y comprender correctamente consiguen reducir las averías y mejorar la efectividad

del equipo, reduciendo los tiempos de inactividad programado y logrando mejorar el rendimiento y la calidad.

Para Saureng , Raj y Shubham (2017) los 8 pilares del TPM son:

PILLAR1-JISHU HOZEN (JH)

“This methodology turns the operator into a maintenance man who will take care of the essential and essential maintenance of machines. The activities of machines and their parts will allow an important link between the operator and the equipment.” (pg. 609)

Esta metodología convierte al operador en un hombre de mantenimiento que va ocuparse del mantenimiento primordial e indispensable de máquinas. Las actividades de máquinas y sus partes van a permitir un enlace importante entre el operador y los equipos.

PILLAR 2- Kobetsu Kaizen(KK)

Small group of employees work in order to improve the machine in different terms, productivity, cost, among others. The objective of the activities is to optimize and explain the technological, analytical, also to eliminate chronic breakdowns. (pg. 610).

Pequeño grupo de empleados trabajan con el fin de mejorar la máquina en diferentes términos, productividad, costo, entre otros. El objetivo de las actividades es optimizar y explicar lo tecnológico, analítico, también de eliminar averías crónicas.

PILLAR 3- Planned Maintenance (PM)

This pillar eloquently reduces the cases of downtime when the equipment is off.

Six big losses are:

- Losses due to breakdown
- Loss of configuration and adjustment
- Lower losses from idling stop
- Reduction of speed losses
- Losses due to rework defects
- Start-up losses. (pg. 610).

Este pilar disminuye elocuentemente los casos de tiempos muertos cuando el equipo se encuentra apagado. Seis grandes pérdidas son: Pérdidas por avería,

Pérdidas de configuración y ajuste, Pérdidas menores por parada al ralentí, reducción de las pérdidas de velocidad, pérdidas por defectos de trabajo y Pérdidas de puesta en marcha.

PILLAR 4- Quality Maintenance(QM)

“To apply this pillar, the industry introduces the culture of zero defects / philosophy of non-conformity and quality problems related to improvement projects with the aim of reducing sources where defects originate.” (pg. 611).

Para aplicar este pilar, la industria introduce la cultura de cero defectos/ filosofía de no conformidad y problemas de calidad relacionados con proyectos de mejora con el objetivo de reducir fuentes donde se origina defectos.

PILLAR 5- Initial Flow Control(IFC)

“An MP or Maintenance Prevention sheet is made on this abutment, as is a Life Cycle Cast (LLC) sheet. Based on the LCC industry purchase equipment sheet..” (pg. 611).

En este pilar se elabora una hoja MP o de prevención de mantenimiento, al igual que una hoja de fundición de ciclo de vida (LLC). Sobre la base de la hoja LCC industry compra del equipo.

PILLAR 6- Office TPM (OTPM)

“This pillar started after getting four other pillars (JH, KK, QM, PM). These pillars extend the benefit in your administrative work. This technique is used to reduce waste.” (pg. 611).

Este pilar comenzó luego de conseguir otros cuatros pilares (JH, KK, QM, PM). Estos pilares extienden el beneficio en su labor administrativa. Esta técnica se emplea a la disminución de residuos.

PILLAR 7- Education & Training(E&T)

“An education is not about how much is known or memorized, but about differentiating between knowing and knowing why. It is not enough to think about how to learn. Hence, training is generated for employees to carry out their activities in multiple directions.” (pg. 611)

Una educación no trata de cuanto se sabe o memoriza, si no de diferenciar entre saber y saber por qué. No basta pensar en cómo se debe aprender. De ahí que se genere la formación para que los empleados realicen sus actividades en múltiples direcciones.

PILLAR 8- Safety, Health & Environment (SHE)

“Security is the maintenance of peace of mind. SHE's main purpose is not to have any type of accidents, deterioration in health and any means of contamination so that workers can work in the industry safely and quietly.”(pg. 611).

La seguridad es el mantenimiento de la tranquilidad. SHE tiene como finalidad principal no tener algún tipo de accidentes, deterioro en la salud y ningún medio de contaminación para que así los trabajadores puedan laborar en la industria de manera segura y tranquilo.

Su opinion de JRMEE dice: “By all their activities one would has reached maturity stage. Now is the time for applying for TPM award. Also think of challenging level to which one can take this movement”. (2019, pg. 33).

Por todas sus actividades, uno habría alcanzado la etapa de madurez. Ahora es el momento de solicitar el premio TPM. También piense en el nivel desafiante al que se puede llevar este movimiento.

Para Chemical Industry Digest los mantenimientos industriales:

“These unforeseen breakdowns and constant losses can be overcome with a previously planned maintenance of the plant equipment. In the same way, it can be done in 2 parts: one as a preventive measure and the other as a corrective one. Although planned measures cannot completely eliminate the risk of a breakdown, they can greatly reduce the chances of it happening again. A reactive approach generally involves starting maintenance activity after some type of failure or problem occurs. Because of the growing pressures on companies to optimize productivity. Therefore, it is necessary to have preventive measures prior to any event that affects the Company.” (2020, párr. 5).

Estas averías imprevistas y constantes perdidas logran superarse con un mantenimiento planificado previamente de los equipos de la planta. De igual manera se puede realizar en 2 partes: una como medida preventiva y la otra correctiva. Si bien las medidas planificadas no logran eliminar por completo el

riesgo de una avería, pueden disminuir considerablemente las posibilidades de que vuelva a ocurrir. Un enfoque reactivo generalmente conlleva iniciar la actividad de mantenimiento luego de que suceda algún tipo de falla o problema. A causa de las crecientes presiones hacia las empresas para optimizar la productividad. Por lo cual es necesario tener medidas preventivas previo algún acontecimiento que afecte a la empresa.

Burroughs David, comenta:

“Vossloh says that recent observations have shown that condition-based maintenance procedures are more effective than schedule-based maintenance at removing and preventing rail defects, and reducing rail noise. This means that data on rail condition has to be collected more often and better analysed to ensure that the right procedures are undertaken at the right time. Vossloh has developed a service portfolio, which combines "tracking, seeing and solving" to simplify track maintenance and decision making. The concept is based on intelligent rail reprofiling machines, which are equipped with an array of measuring equipment, to supply the necessary proof that the desired results have been achieved. The equipment also provides live data on the rail's cross-profile quality and corrugations, and tests for cracks using eddy current technology.” (2019, p.42).

Vossloh dice que las observaciones recientes han demostrado que los procedimientos de mantenimiento basados en condiciones son más efectivos que el mantenimiento basado en horarios para eliminar y prevenir defectos de los rieles y reducir el ruido del riel. Esto significa que los datos sobre el estado de los ferrocarriles deben recopilarse con mayor frecuencia y analizarse mejor para garantizar que se lleven a cabo los procedimientos correctos en el momento adecuado. Vossloh ha desarrollado una cartera de servicios, que combina "seguimiento, visualización y resolución" para simplificar el mantenimiento de la pista y la toma de decisiones. El concepto se basa en máquinas inteligentes de perfilado de rieles, que están equipadas con una serie de equipos de medición, para proporcionar la prueba necesaria de que se han logrado los resultados deseados. El equipo también proporciona datos en vivo sobre la calidad del perfil transversal y las ondulaciones del riel, y pruebas de grietas utilizando tecnología de corrientes inducidas.

Según P. Guariente, I. Antonioli, LP. Ferreira y T. Pereira menciona:

“The general objective was achieved through the application of the 7 stages of autonomous maintenance. Immediately, the workers were able to carry out their tasks autonomously, which is involved with cleaning, organizing and daily reports of critical areas in the work stations, thus ensuring that the equipment was in good working order. The project obtained a considerable reduction in the number of interventions in the area. Consequently, it greatly helped the 10% increase in the monthly machine availability rate, as well as an 8% increase in OEE in the same period of time, and as a consequence of these applications, also caused an increase in MTBF. As well as the decrease in MTTR. This means that both workers and technicians can quickly detect problems in equipment.” (2017, pg. 1133).

El objetivo general se consiguió por medio de la aplicación de las 7 etapas del mantenimiento autónomo. Enseguida los trabajadores lograron realizar sus labores de manera autónoma que se encuentra involucrada con la limpieza, organización y reportes diarios de las zonas críticas en los puestos de labores, así asegurándose de que los equipos estuvieran en un buen estado de funcionamiento. El proyecto obtuvo una reducción considerable en la cantidad de intervenciones en el área. Por consiguiente, ayudo en gran magnitud al aumento del 10% en la tasa mensual de disponibilidad de la máquina, así como un 8 % en OEE en el mismo periodo de tiempo, y como consecuencia de estas aplicaciones, también ocasiono un incremento en MTBF. Así como la disminución en MTTR. Esto logro que tanto los trabajadores como los técnicos puedan detectar los problemas de manera rápida en los equipos.

Para Cahyo refiere sobre el mantenimiento:

“Assets are driven by design, through reliability and maintenance. It implies a strategy that will manage failures and maintenance resources. A document analyzes the policies to perform maintenance for a complex asset.” (2015, pg. 123)

Los activos son impulsados por un diseño, a través de confiabilidad y mantenimiento. Implica una estrategia que va a gestionar fallas y recursos de mantenimiento. Por un documento se analiza las políticas para realizar mantenimiento para un activo complejo.

Para IJAPIE refiere lo siguiente:

“BENEFITS OF THE IMPLEMENTATION OF THE TPM: The TPM is made up of most of the organizational elements, which come together to achieve a better effectiveness

in the teams and to continue maintaining the objectives of the organization. The TPM is implemented in organizations seeking to become global leaders. The TPM seeks to have better productivity, better quality, minimize failures, reduce costs, reliable deliveries and greater worker safety. The bottleneck through the implementation of the TPM manages to increase the performance of an organization both monetary and non-monetary, in addition, the application of the TPM requires a minimum capital investment in human resources.” (2017, pg. 23)

El TPM se compone de la mayoría de los elementos organizativos, que se juntan para lograr una mejor efectividad en los equipos y se seguir manteniendo los objetivos de la organización. El TPM es implementado en las organizaciones que buscan convertirse en líderes a nivel global. El TPM busca tener una mejor productividad, mejor calidad, minimizar fallas, reducir los costos, entregas confiables y mayor seguridad de los trabajadores. El cuello de botella atreves de la implementación del TPM logra incrementar el rendimiento de una organización tanto monetaria y no monetaria, además, la aplicación del TPM requiere una mínima inversión de capital en recursos humanos.

Variable Dependiente: Productividad.

Por su parte Deloitte/MAPI menciona acerca de la productibilidad que:

The implementation of smart factories are paying off. The group is investing too much in the budget for the year, which has led to much economic gain in labor productivity compared to other groups. It was invested by 65%. (2019, p.9).

Las implementaciones de fábricas inteligentes están dando frutos. El grupo está invirtiendo demasiado en el presupuesto de año, lo que ha llevado mucha ganancia económica en la productividad laboral a comparación con otros grupos. Se invirtió en un 65%.

Gutiérrez, opina “La productividad se encuentra relacionado con resultados obtenidos lo que significa que al incrementar refiere a lograr un mejor resultado, la productividad es el cociente de entre resultados y recursos.” (2014, p. 21).

La productividad forma parte de la relación de resultados que se logran obtener, si los resultados obtenidos son altos ya define qué hubo un incremento, la productividad es consecuencia entre lo que tanto se utiliza los recursos y los resultados que genera.

Tabla 3. La productividad y sus componentes.

Productividad = Eficiencia x eficacia	
<u>Unidades producidas</u> Tiempo total	<u>Tiempo útil</u> x <u>Unidades producidas</u> Tiempo total Tiempo útil
Eficiencia = 50%	Eficacia = 80%
50% del tiempo se desperdicia en: <ul style="list-style-type: none"> - Programación - Paros no programados - Desbalanceo de capacidades - Mantenimiento y reparaciones 	<ul style="list-style-type: none"> - De 100 unidades 80 están libres defectos - 20 tuvieron algún tipo de defecto

Fuente: Gutiérrez. (2014)

La productividad tiene una rentabilidad y un costo; esta es la forma de obtener recursos, para lograr competitividad y rentabilidad a las sociedades y sus individuos, ya que esta se realiza por medio de la gente, de su recurso y su sabiduría para crear satisfactores a las necesidades humanas.

Por su parte López (2013), menciona sobre “La productividad genera ganancias monetarias, a la vez esta provoca competitividad en las organizaciones.” (p. 11)

“El resultado que vendrían a tener los equipos y las personas involucradas es conocido como productividad y esta conlleva un costo el cual es convertido en rendimiento.” (López, 2013, p.16).

Eficiencia

“La eficiencia es la correlación del rendimiento obtenido con los requerimientos utilizados. Así, la eficiencia es lograr maximizar recursos y ver que no tenga desperdicios.” (Gutiérrez, 2014, p. 21).

La eficiencia radica en optimización de los recursos que son utilizados para desarrollar un producto o un bien, de manera que las organizaciones procuren durante el mayor tiempo posible la reducción de los recursos sin perder la calidad de este.

Por su parte, López (2013) tiene como concepto de eficiencia. “Es la correlación efectiva entre productos logrados y los resultados empleados. Podría explicarse

que no calculan el resultado o partida de los procesos, sino de la adquisición de bienes para el logro de resultados. (p.17).

La eficiencia es usar los bienes que disponen o menos bienes para lograr los objetivos.

Chemical Industry Digest (2020) menciona que:

“GMH guarantees an analysis in equipment for industrial applications, among other services. Wireless sensors are used frequently. Which task is actionable and is sent to the maintenance team whose purpose is to improve the efficiency of the machines.”
(párr. 2)

GMH garantiza un análisis en equipos para aplicaciones industriales, entre otros servicios. Los sensores inalámbricos son utilizados frecuentemente. Cual tarea es procesable y se envía al equipo de mantenimiento cuyo fin va a mejorar la eficiencia de las máquinas.

Eficacia

“La eficacia es el nivel en el cual efectúan los trabajos planificados y logran frutos planificados. La eficacia conlleva a la utilización de medios para el logro de los propósitos planteados. “(Gutiérrez, 2014, p. 21)

Por otro lado, se entiende la conceptualización de la eficacia, siendo esta la capacidad que tiene la organización por desarrollar un producto o bien en tiempo planificado, y a su vez optimizándolo a través de la obtención y aplicación de nuevas metodologías.

López (2013), menciona lo siguiente:

“La eficacia es el resultado de todo lo propuesto, ya sea por objetivos fundamentales o el producto del desarrollo. Esto es que el producto del desarrollo cumpla condiciones y determinaciones.” (p.17).

La eficacia es la capacidad para poder alcanzar un objetivo deseado tras la realización de una acción.

Formulación del problema.

Problema General.

- ✓ P.G: ¿De qué manera la aplicación del TPM permite mejorar la productividad del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC. Lima, 2020?

Problemas Específicos.

- ✓ P.E. 1: ¿Cómo la aplicación del TPM mejora la eficiencia del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC. Lima, 2020?
- ✓ P.E. 2: ¿De qué modo la aplicación del TPM mejora la eficacia del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC. Lima, 2020?

Justificación del Estudio.

El investigador ha decidido elegir el tema de investigación propuesto ya que ha podido evidenciar de manera cercana las consecuencias obtenidas debido a la ausencia de planeación y observación en el espacio de fabricación, por las constantes comunicaciones de los clientes de productos no conformes. Esta problemática, por lo general se da en los tipos de empresa pequeñas o familiares tal como la empresa investigada.

Justificación Metodológica.

“La justificación metodológica es cuando señala que el uso de las técnicas e instrumentos pueden ser de utilidad para realizar otras investigaciones que puedan ser similares. Se puede utilizar técnicas o instrumentos como cuestionarios, pruebas de hipótesis, test, diagrama de muestreo, entre otros. En donde el investigador observe que puedan ser aplicadas en otras investigaciones.” (Ñaupas, 2014, p.164)

La justificación metodológica describe los principales instrumentos a aplicar, con el objetivo de obtener resultados inmediatos y posteriormente puedan ser aplicados por otros investigadores en algún momento.

El presente informe de investigación utilizará como metodología fundamental, la aplicación del mantenimiento productivo total, así como la aplicación de un plan de acción de mejora que integrará herramientas para generar y ordenar ideas. Asimismo, se utilizarán metodología de gestión integral y de progreso continuo.

Justificación Práctica.

Se muestra la voluntad del científico de profundizar sus conocimientos, en el que cooperaría a la resolución de problemas que perjudican a distintas organizaciones. (Valderrama, 2013, p. 141).

Valderrama menciona, que el investigador que busca adquirir más conocimientos con la finalidad de resolver problemas que pueden afectar a una organización de cualquier tipo.

La justificación práctica de este informe se basará principalmente en la aplicación del TPM y ver cuánto influye, y como logrará solucionar múltiples problemas en los equipos y actividades que se realiza en el área para así garantizar un mejor funcionamiento de las máquinas de torno.

Justificación Teórica.

La justificación teórica se atribuye mediante el objetivo del estudio, que es originar pensamiento y controversia académica en medio de la sabiduría real, comprobando, verificando conclusiones o la teoría del entendimiento verdadero. (Bernal, 2014 p. 92).

Bernal manifiesta, que la justificación teórica es el resultado de un amplio conocimiento teórico, comprobando resultados y trabajos anteriores.

La justificación teórica de la investigación se basa principalmente, la obtención de conocimientos teóricos de las variables en mención, de manera que se busca mediante la metodología que plantea realizar dar una explicación y solución al problema principal que afecta de manera negativa a la empresa, para ello el investigador va a contrastar los resultados con los trabajos previos.

Justificación Económica.

Mediante el planteamiento de la metodología de mejora, va a lograr reducir costos, esto debido a que el resultado del funcionamiento de las máquinas aumentará la productividad de la empresa logrando así un costo positivo para el beneficio de la organización.

Justificación Social.

Mediante el planteamiento de la metodología de mejora va a optimizar los equipos que se ubican en el área de torno; garantizando así un mejor servicio y logrando que los equipos se puedan encontrar operativas durante su funcionamiento y esté al servicio de atender eficientemente a sus clientes y consumidores.

Hipótesis.

Hipótesis General.

- ✓ H.G: La aplicación del TPM mejorará significativamente la productividad del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC. Lima, 2020.

Hipótesis Específicos.

- ✓ P.E. 1: La aplicación del TPM incrementará razonablemente en la eficiencia del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC. Lima, 2020.
- ✓ P.E. 2: La aplicación del TPM elevará suficientemente la eficacia del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC. Lima, 2020.

Objetivo General.

- ✓ O.G: Evaluar como la aplicación del TPM permite mejorar la productividad del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC. Lima, 2020.

Objetivos Específicos.

- ✓ O.E. 1: Demostrar como la aplicación del TPM permite mejorar la eficiencia del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC. Lima, 2020.
- ✓ O.E. 2: Determinar como la aplicación del TPM permite mejorar la eficacia del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC. Lima, 2020

III. METODOLOGÍA.

3.1 Tipo y Diseño de Investigación.

Por su finalidad.

Este proyecto de investigación es aplicada ya que muestra interés en la utilización de los conocimientos y herramientas teóricas al problema de la empresa Fermin Industrial SAC. la cual se refiere específicamente a la baja productividad del área de torno, para proceder a actuar y lograr la resolución de este y obteniendo resultados beneficiosos al concluir la aplicación.

Por su enfoque.

Según la teoría obtenida, por Hernández (2014), refiere que “El enfoque cuantitativo se basa en la toma de datos de manera numérica para efectuar el análisis estadístico de modo que se pueda probar las teorías previas. (p.4)

La reciente investigación tiene una perspectiva cuantitativa, adecuada a que se procederá a comprobar los resultados en el pre-test y en el post-test de la aplicación.

Por su alcance.

De alcance Explicativo debido a que se pretende explicar la causalidad del por qué ocurre un efecto y en qué capacidades se ha manifestado, por ello, esto se desarrollará entre las variables independiente, y la variable dependiente.

Por su diseño.

Este proyecto de investigación es experimental de tipo cuasi-experimental, por ende, para su desarrollo se utilizó un solo conjunto de medición ya pre establecido para realizar la prueba anterior y posterior de la aplicación del TPM.

Para Hernández (2014), en “Los diseños cuasi-experimental los sujetos no son escogidos de manera aleatoria a los grupos, sino que se encuentran conformados antes del experimento: grupo establecido.” (p. 151)

Tal lo indicado por Hernández, la investigación de diseño cuasi-experimental los grupos no son elegidos al azar, solo es aplicado a un solo grupo y los participantes son definidos previamente.

3.2 Variables, operacionalización.

Las variables de operacionalización son aquellas que nos permitirán obtener datos que pueden medir y observarse en el tiempo, de esta manera se podrán identificar las fórmulas que se utilizarán en el anterior y posterior de la aplicación.

Variable Independiente.

“Implementar un mantenimiento productivo general en una organización industrial, nos ayuda a desarrollar una estrategia para mejorar los resultados de los equipos, así como obtener la definición sistemática de los procesos y labores que se relacionan al mantenimiento.” (Castillo, 2018, pg.29)

La variable independiente es importante ya que es aquella que al aplicarse permitirán eliminar o mejorar el problema principal y con ello identificar las evidencias de este.

La variable independiente de la presente investigación es el mantenimiento productivo total y sus dimensiones son las siguientes:

D1: Mantenimiento Autónomo:

Según Ángela (2018), nos menciona que el **mantenimiento autónomo** trata de una serie de actividades que se desarrolla de manera frecuente por aquellos trabajadores que utilizan las máquinas de tal forma que se pueda observar posibles mejoras y llegar a solucionar problemas en el equipo para que el funcionamiento sea de manera eficiente. (pág. 31).

En nuestra investigación en el área de torno vamos aplicar lo relacionado a los equipos sobre quienes cuentan con mantenimiento autónomo y quienes aún no cuentan con dicho mantenimiento, de acuerdo a eso se realiza la fórmula:

$$\frac{MMAr}{MMAp} \times 100 = IMMAT$$

IMMAT: Índice de mantenimiento autónomo total.

MMAr: Maquinaria con mantenimiento autónomo realizado.

MMAp: Maquinaria con mantenimiento autónomo planificado.

D2: Mantenimiento Planificado:

De igual manera, Ángela (2018) menciona que el **mantenimiento planificado** busca lograr que los procesos y equipos de trabajo estén en excelentes condiciones, para lo cual se tiene que prescindir de toda falla que se encuentre por medio de acciones de mejora y preventivas. (pg. 30).

En base a nuestra investigación se medirá el mantenimiento planificado total de acuerdo a la maquinaria con mantenimiento preventivo realizado sobre el mantenimiento preventivo planificado.

$$\frac{MMP_r}{MMP_p} \times 100 = IMMPT$$

IMMPT: Índice de mantenimiento planificado total.

MMP_r: Maquinaria con mantenimiento planificado o preventivo realizado.

MMP_p: Maquinaria con mantenimiento planificado o preventivo planificado.

Variable Dependiente.

Utilizar los recursos necesarios para generar un bien o servicio en un proceso de manufactura, nos permite obtener la **productividad**, de manera que si elegimos correctamente los recursos se obtendrán mejores resultados. (Gutiérrez, 2014, p. 21).

Esta descripción nos brinda un aporte para entender que, si tenemos un proceso definido con respecto a nuestros recursos tanto materiales como humanos, la productividad que este obtenga de este nos resultará con valores positivos.

$$Productividad = Eficacia * Eficiencia$$

La medición de la variable indicada, se desarrollará en función de la toma de datos de sus dimensiones, los cuales son los componentes significativos de la variable en mención y que de alguna manera poseen una relativa autonomía, estas son:

D1: Eficiencia:

La **eficiencia** es el enlace entre el logro conseguido y los recursos usados. (Gutiérrez, 2014, p. 21).

En base a nuestra investigación, la eficiencia va a ser medida de acuerdo al tiempo utilizado en horas sobre el tiempo programado en horas.

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ utilizado}{Tiempo\ programado} \times 100$$

T. Util = Tiempo utilizado (horas).

T. prog. = Tiempo programado (horas).

D2: Eficacia:

La **eficacia** es el nivel entre las tareas proyectadas y se logran resultados proyectados. (Gutiérrez, 2014, p. 21).

En nuestra investigación, se va a medir la eficacia de acuerdo a la producción que se ha obtenido sobre la producción programada.

$$Eficacia = \frac{Producción\ obtenida}{Producción\ programada} \times 100$$

P. Obt. = Producción Realizada.

P. Prog. = Producción Programado

3.3 Población y muestra.

Población.

“La población es una serie de elementos, ya sean cosas que tienen características en común que puede ser observado.” (Valderrama, 2013, p.182)

La presente investigación tiene como población a través de la producción total obtenida en un periodo de 12 semanas, considerando el itinerario de labores es de lunes a viernes. Durante este periodo, el investigador realizará la recolección de datos cuantitativos.

$N = 12$ semanas

Muestra.

“Debido a que la obtención de datos en poblaciones grandes es difícil y poco asequible, se debe escoger o elegir una muestra, un subgrupo de tamaño menor de la población, es necesario entender que la muestra seleccionada sea la que represente en forma y características.” (Hernández, 2014, p. 175)

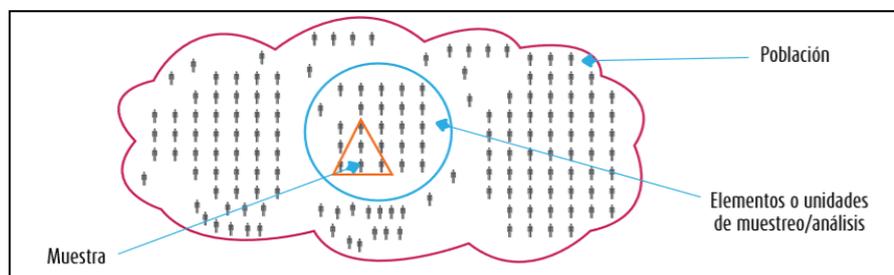


Figura 5. Representación de una muestra como subgrupo

Fuente: Metodología para la investigación. (Hernández, 2014, p. 175).

La población de este proyecto corresponde que, por ser menor al valor de 50, es probable y válido sostener que la muestra sea considerada igual que la población.

$n = 12$

Muestreo.

El muestreo es la unidad en dónde realizaremos la muestra, de este modo se podrá obtener información confiable con mayor rapidez.

Para la presente investigación se ha optado por desarrollar la investigación en muestreo no probabilístico por conveniencia, ya que es aquel donde el investigador realiza la muestra, seleccionando directamente a los individuos que cumplan con ciertas cualidades y que consideren accesibles para el beneficio de la investigación

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

“Recoger datos compromete diseñar un objetivo con detalles de procedimientos que nos permita llevar a recolectar información con un desenlace específico.” (Hernández, 2014, p. 198).

Técnicas.

La recopilación de circunstancias ha sido desarrollada empleando métodos de observación.

Observación:

El método a emplear será la observación que se realizará por el investigador de manera neutral, ya que no se involucrará en el medio ambiente de la investigación. Esta actividad se desarrollará durante pre - post del experimento.

Instrumentos.

Definamos como instrumentos aquellos medios materiales o tangibles que se emplearán en la investigación para realizar la toma y almacenamiento de la información recolectada.

“La recopilación de datos se basa en el cálculo. Esta recolección es llevada a utilizar ciertos procedimientos con estándares y con la aceptación de una comunidad científica. Para que sea aceptado por otros investigadores, se debe mostrar tal cual se siguieron los procedimientos. Como este enfoque se busca medir, los fenómenos estudiados van a observarse o referirse al mundo real.” (Hernández, 2014, p. 5).

Los instrumentos de medición se definirán de acuerdo a la realidad problemática de la investigación, estandarizándolos para que otros investigadores puedan en

un futuro utilizar el mismo instrumento de manera confiable y creíble a sus variables.

La presente investigación aplicará como instrumentos para la recolección de datos lo siguiente:

Guia de Observación de Campo :

Son instrumentos de medición de campo, es utilizado cuando se realiza la investigación con la finalidad de registrar datos que aporten a otros medios donde se ubique la problemática, estos instrumentos son esenciales ya que nos ayudaran a tener en cuenta siempre los datos relevantes.

Ficha de Observación 1: Reporte de actividades

Ficha de Observación 2: Registro de seguimiento de mantenimiento

Validez.

Hace mención al nivel que un instrumento puede medir la variable, con el acuerdo de calificadas voces. (Hernández, 2014, p. 204).

De acuerdo a lo indicado, las voces calificadas, serán los expertos que den la aprobación de los instrumentos de medición ya que estos, aceptan la realización de la presente investigación considerando que esta aplicación es válida.

Mediante tres docentes de la facultad de ingeniería industrial, la validez del instrumento será medido a través del juicio de expertos para su validación.

Anexo 7. Validez de Expertos: Documentos para validar los instrumentos de medición a través de juicio de expertos.

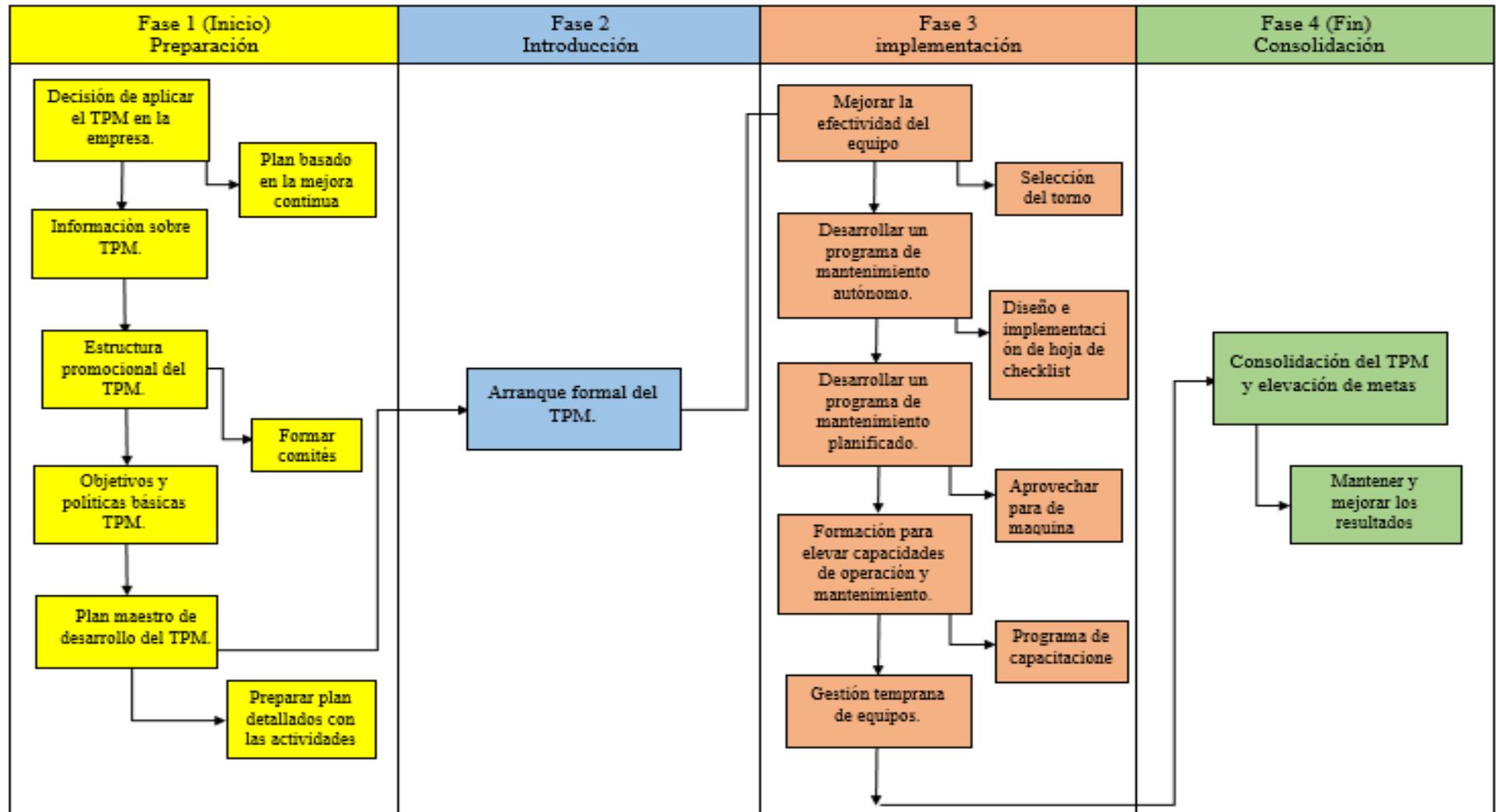
Confiabilidad.

“La confiabilidad hace referencia al nivel en que la aplicación reiterada genera iguales soluciones.” (Hernández, 2014, p. 200).

Tal lo indicado de manera conceptual por Hernández, los instrumentos de medición resultarán de manera semejante cada vez que se realicen las pruebas pre y post.

3.5 Procedimientos.

Tabla 4. *Flujograma de proceso de la aplicación del TPM.*



Fuente: Realizado por los autores.

Utilizaremos la Fase 1, donde conllevamos de manera externa e interna el aplicar el mantenimiento autónomo y mantenimiento planificado, indicadores pilares esenciales para llevar a cabo los objetivos fundamentales:

Etapa N ° 1: Decisión de aplicar el TPM en la empresa.

Etapa N ° 2: Información sobre TPM

Etapa N ° 3: Estructura promocional del TPM.

Etapa N ° 4: Objetivos y políticas básicas TPM.

Etapa N ° 5: Plan maestro de desarrollo del TPM.

Paso N ° 6: Arranque formal del TPM.

La razón por la que se utilizó la primera fase 1 fue ya que, se enfocó definitivamente en los operadores y máquinas donde han necesitado mucha atención especializada y permanente para cumplir con lo propuesto.

3.6 Método de análisis de datos.

Se ha considerado utilizar el análisis descriptivo e inferencial, en el que los datos serán recolectados cuantitativamente en el pre y post, con ello se procederá a contrastar las hipótesis planteadas por el investigador.

Los datos que se obtendrán en el pre-post se utilizará el programa Microsoft Excel, y posteriormente, los datos serán analizados en el software estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

“Gau updates and revises her textbook for a statistics course in a criminology or criminal justice curriculum. Seeking to balance quantity and complexity with user-friendliness, she emphasizes the application of new knowledge, and for this edition ends each chapter with two open ended questions for thought or homework on nuances of statistics and science. In sections on descriptive statistics, probability and distributions, and hypothesis testing, she considers such topics as types of variables and levels of measurement, measures of central tendency, point estimates and confidence intervals, hypothesis testing with two population means or proportions, and introduction to regression analysis. Includes Sage IBM SPSS Statistics Base Integrated Student Edition, version 24.0”. (Statistics for Criminology and Criminal Justice, 2018, párr. 5).

Gau actualiza y revisa su libro de texto para un curso de estadística en un plan de estudios de criminología o justicia penal. Buscando equilibrar la cantidad y la complejidad con la facilidad de uso, enfatiza la aplicación de nuevos conocimientos, y para esta edición termina cada capítulo con dos preguntas abiertas para el pensamiento o la tarea sobre los matices de la estadística y la ciencia. En las secciones sobre estadística descriptiva, probabilidad y distribuciones y pruebas de hipótesis, considera temas como tipos de variables y niveles de medición, medidas de tendencia central, estimaciones puntuales e intervalos de confianza, pruebas de hipótesis con dos medias o proporciones poblacionales e introducción a análisis de regresión. Incluye Sage IBM SPSS Statistics Base Integrated Student Edition, versión 24.0.

Análisis Descriptivo.

El análisis descriptivo se realizará en la presente investigación mediante el uso de tablas por medio de la distribución de frecuencias, las cuales según Hernández [et al] (2014) son un “conjunto de puntuaciones de variables ordenadas en sus referentes categorías”. (p. 282).

La descripción de los datos se realizará por medio de un control de la distribución de frecuencias que tienen las resoluciones logrados del antes y después de la investigación.

En este punto se deben describir los datos para realizar el análisis estadístico descriptivo de todas las variables definidas en la matriz de consistencia.

Es por ello, que todos los datos recolectados deben establecerse en tablas que logren resumir los indicadores de cada variable, tanto independiente y como dependiente.

Prueba de Normalidad.

Esta es la prueba estadística que nos indica si los datos recolectados revelan una distribución normal o son muestra paramétricas, o no normal o muestra no paramétrica.

Los resultados de la prueba de normalidad obtenidos de dos análisis, uno de ellos Kolmogorov - Smirnov y la otra Shapiro – Wilk, para precisar si los datos son paramétricos o no paramétricos, esto se realizará en función del tamaño de la muestra de la investigación. Se seleccionará Kolmogorov - Smirnov si $n > 50$ y Shapiro – Wilk si $n < 50$

La presente investigación utilizará los valores resultantes de la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk, debido a que la muestra de la presente es $n = 12$.

Las reglas de decisión posteriores a la prueba de normalidad se determinarán de acuerdo a la significancia o error que el investigador utilizará para el desarrollo de la investigación.

“El nivel de significancia o significación se manifiesta en términos de probabilidad (0.05 y 0.01)” (Hernández [et al], 2014, p. 303).

El nivel de significancia es el valor que se le brinda estadísticamente a la verificación de la hipótesis de la investigación para que con ello se considere que si el resultado ha sido positivo en negativo. El valor 0.05 es el nivel acotado para las investigaciones de ingeniería, esto nos refleja que tenemos un 0.05 que la hipótesis resulte nula. El 0.01 se utiliza comúnmente para las investigaciones en el área de la medicina.

El nivel de significancia (α) para la presente investigación será a 0.05, esto se traduce como: el investigador considera un 95% de seguridad que la hipótesis no se equivocará y que en un 5% que puede resultar en error.

Teniendo como premisa, lo anteriormente indicado, en la siguiente Tabla 6. Reglas de decisión. Se muestra las reglas de decisión para determinar si los datos son normales o no actúan con normalidad, además de conocer cuál será la prueba a utilizar para la contratación de la hipótesis en función de las pruebas de normalidad.

Tabla 5. Reglas de decisión

P- VALOR	ACEPTA	RECHAZA	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS
$< \alpha$ Datos con distribución no normal	H_0	H_1	Muestra no paramétrica	Prueba Z de Wilconxin, si $n > 50$
$> \alpha$ Datos con distribución normal	H_1	H_0	Muestra es paramétrica	Prueba de T-Student, si $n < 50$

Fuente: Realizado por mi persona.

Análisis Inferencial.

Para probar la hipótesis desarrollada por el investigador se ha considerado utilizar el software estadístico SPSS para establecer si la hipótesis planteada es consistente con los datos recolectados en el pre-post del experimento de la investigación.

Para desarrollar la contratación de la hipótesis, se deberá tener en cuenta lo indicado en la Tabla 5. Reglas de decisión.

Contrastación o Prueba de Hipótesis.

“Existen dos tipos, en el que puede realizarse con la idea de probar hipótesis: los análisis paramétricos y los no paramétricos. Cada uno tiene características y presuposiciones que lo sustentan, depende de los supuestos es la elección de qué clase de análisis se efectúa. De otra manera, mencionar que en una misma investigación es interesante efectuar análisis paramétricos para algunas hipótesis y variables y análisis no paramétricos para otros.” (Hernández, 2014, p. 304).

La contrastación o prueba de hipótesis se desarrollará en función de la muestra.

Muestra Paramétrica

Si los impactos obtenidos en pruebas de normalidad indican que se tiene datos con distribución normal, entonces contratación de la hipótesis se realizará con la Prueba T-Student considerando que la muestra $n < 50$.

“Esta prueba estadística evalúa a dos grupos que difieren entre sí de manera elocuente en torno a sus medias en una variable.” (Hernández, 2014, p. 310).

La contrastación es el procedimiento experimental de contrastar una hipótesis con una teoría científica de modo que se pueda confirmar o rechazar.

“La aceptación o rechazo de la Hipótesis Nula se hace considerando su compatibilidad o incompatibilidad con los datos muestrales” (Salinas p.4).

Muestra no paramétrica

Esta prueba al igual que la prueba T-Student, tienen la misma regla de decisión, la única diferencia en que esta es aplicada para muestras, es decir es no paramétrica.

3.7 Aspectos éticos.

El valor ético es conocer lo bueno y malo desprendiendo al investigador del ego considerando que se realizará la investigación para hacer el bien en todo aspecto, tanto social, político y económico para la sociedad.

Ética.

Según Cordero (2013), define que “la ética guía estrictamente las acciones del hombre hasta lograr conseguir el resultado de fines elevados y logra influir de forma deliberada en el ámbito de la honestidad, hasta conseguir la práctica del bien.” (pág. 21).

La ética se aplicará por medio de la responsabilidad al cumplir con los tiempos de entregas establecidos en las reuniones durante la recopilación de datos para el planteamiento de la investigación.

Moral

Asimismo, Cordero (2013), nos menciona que “la moral está conformada por un grupo de conceptos registrado en nuestras mentes para en el día a día poder vivir en base a las reglas y valores en el ámbito social en el que vivimos.” (pág. 40).

La moral será aplicada por el investigador por medio de atestiguar la veracidad de las citas de los autores utilizados en la presente investigación, así como informaciones verdaderas de la organización investigada.

IV. RESULTADOS

Diagnóstico y presupuesto.

Situación actual de la empresa Fermin Industrial SAC.

Fermin Industrial SAC como razón social, es una empresa de tipo Sociedad Anónima Cerrada, que brinda servicios industriales. El trabajo en conjunto se basa en cumplir con un régimen de calidad realizado por nuestro equipo de trabajo de manera eficiente. Realiza la fabricación de piezas de repuesto, partes esenciales y ensamblajes de maquinarias completas, como actividades principales. La empresa a evaluar pertenece a la CIIU 36996 OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS NCP. Es una organización encargada de elaborar maquinarias para el área textil, alimentaria y química. Ubicada en la zona industrial de San Juan de Lurigancho.

- **Misión**

Proveer soluciones integrales a necesidades del área metalmecánica en Perú mediante la fabricación, comercialización y alquiler de equipos, estructuras y piezas con elevados estándares de calidad generando valor para sus proveedores, empleados y clientes.

- **Visión**

Ser en el 2025, una organización que pueda liderar a nivel de todo el Perú, en cuanto a la elaboración y comercialización de soluciones del área metalmecánica, asegurando un incremento sostenible enfocado en la calidad de nuestros productos y servicios, logrando una rentabilidad y satisfacción para los consumidores y colaboradores.

Objetivo a largo plazo-OLP

- Fermin Industrial pretende consolidarse como una empresa sobresaliente y líder en el rubro de la industria metalmecánica.
- Abastecer a la industria textil con maquinaria de acuerdo a la necesidad del producto mencionado generando así el beneficio económico y social.

Objetivos a corto plazo- OCP

- Producir maquinaria y repuesto de calidad a un precio competitivo dependiendo de la necesidad del cliente.
- Incrementar las ventas semestrales.
- Triplicar la producción anual.

Localización de la empresa.

Fermin Industrial SAC, se encuentra ubicado en Av. Campoy Mza. A Lote. 7A A.H. El Forestal en San Juan de Lurigancho – Lima.

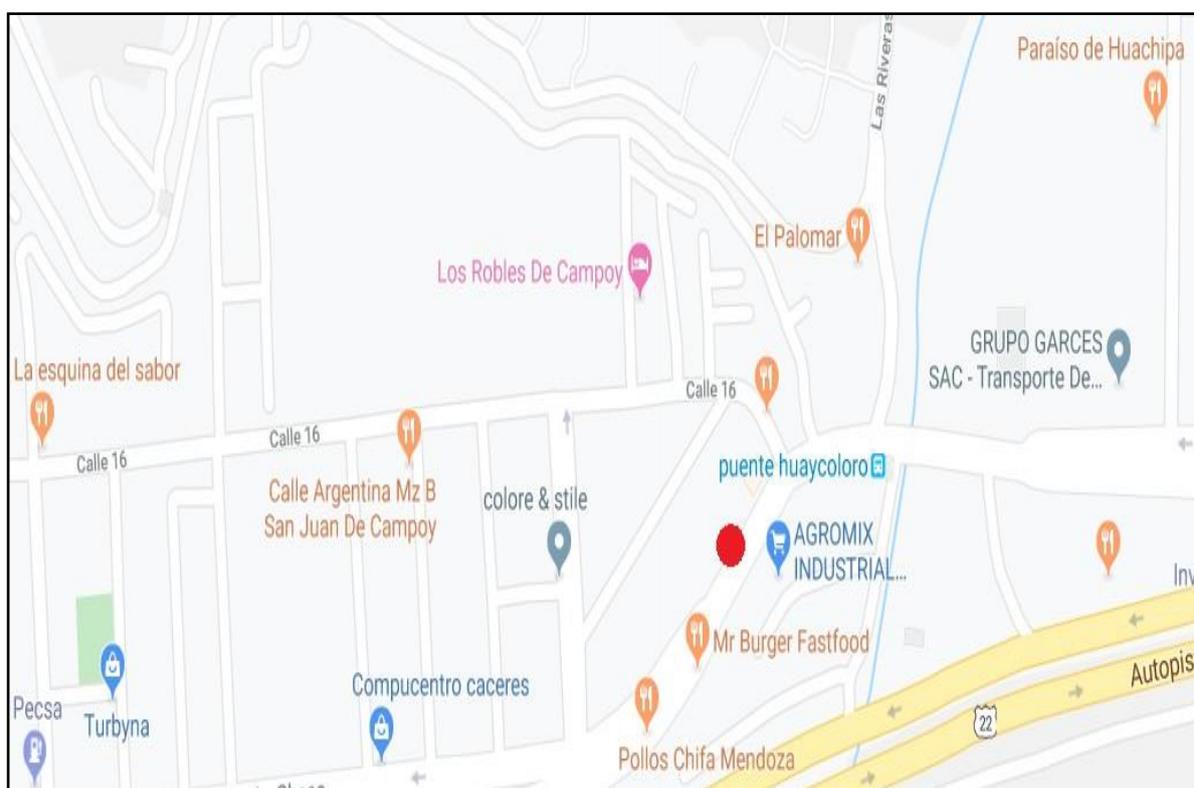


Figura 6. Ubicación de la empresa Femín Industrial SAC

Fuente: Google Maps.

Organigrama de la empresa

FEMIN INDUSTRIAL SAC. presenta un diseño desde lo más alto de gerente general hasta técnico mecánico que conforma la parte baja de esta empresa.

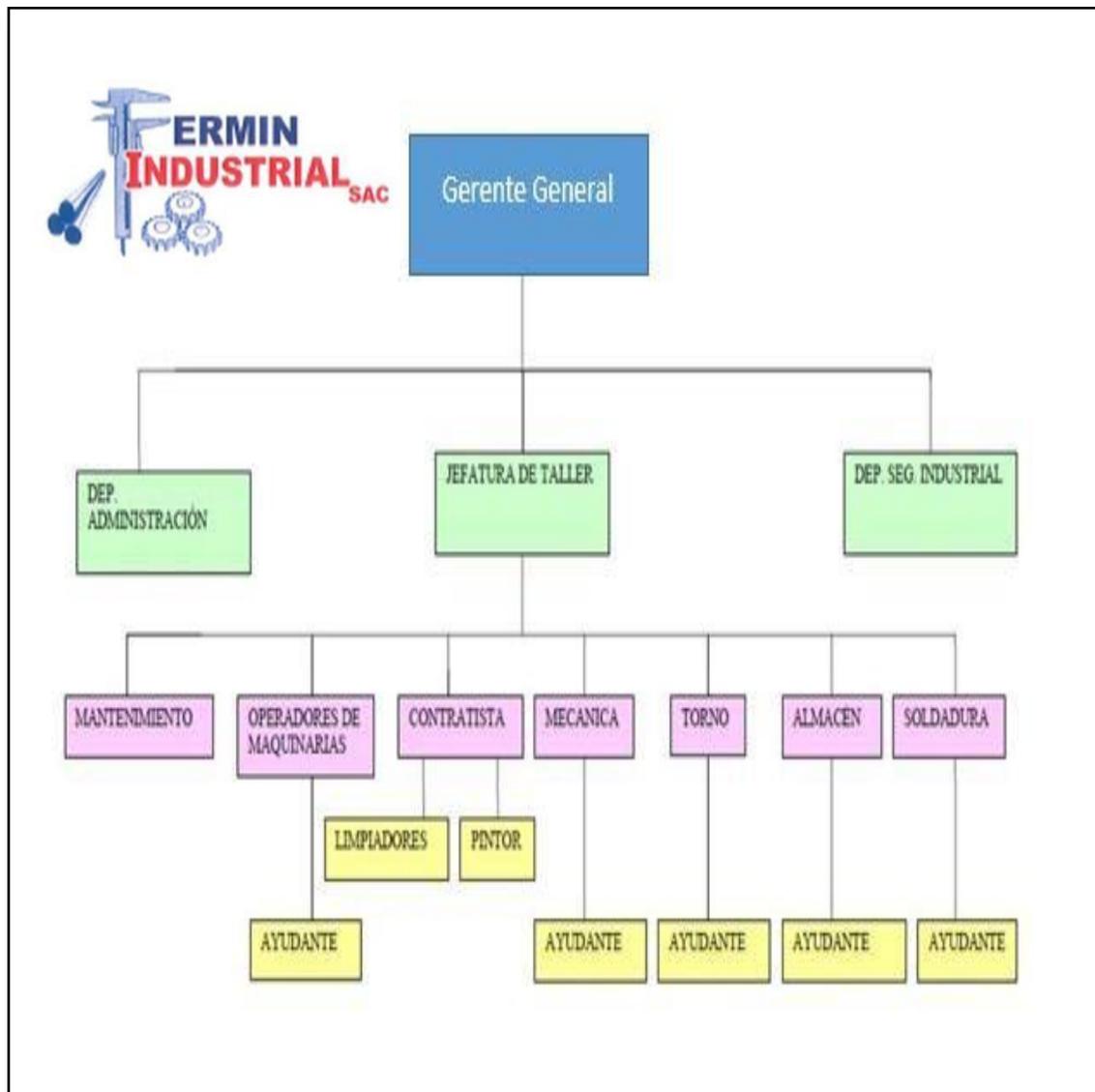


Figura 7. Organigrama de la empresa Fermin Industrial SAC.

Fuente: Realizado por los autores.

Problema encontrado en el área de torno de la empresa

En el área de torno de la empresa Fermin Industrial SAC., Av. Campoy Mza. A Lote. 7A A.H. El Forestal en San Juan de Lurigancho – Lima., se encontraron deficiencia cuando se empleaban los mantenimiento autónomo y planificado en el área de tornería; por medio de las herramienta el diagrama Ishikawa y Pareto se encontraron 4 mayores causa que origina este problemas que son : Personal no calificado, Ausencia de procesos definidos, Falta de mantenimiento planificado y fallas mecánicas, debido a estos problemas se ocasiono una baja eficiencia y eficacia en los equipos de torno, obteniendo una menor productividad y provocando excesos costos en las actividades (horas extras y atraso de pedido) , esto genera que el torno no pueda realizas sus funciones correctamente, en la mayoría de situaciones se reduzca su tiempo de vida útil lo cual genera gastos indebidos y la calidad del servicio sea deficiente. Es por ello, que en el área de torno se busca una mejora, empleando una metodología que es el TPM (aplicando el M. A y M. P.), de modo que se obtendrán utilidades de gran beneficio para la organización, como es el aumento de la productividad enfocado a la eficiencia de las máquinas como también de los operadores.

También, asegura una eficacia a través de un correcto funcionamiento de los equipos. Todos estos beneficios se lograr mediante la aplicación del TPM, es fundamental recalcar el desenvolvimiento y la mejoría que puede tener los trabajadores en diferentes ámbitos, y esto se debe a la metodología aplicada que busca lograr los objetivos

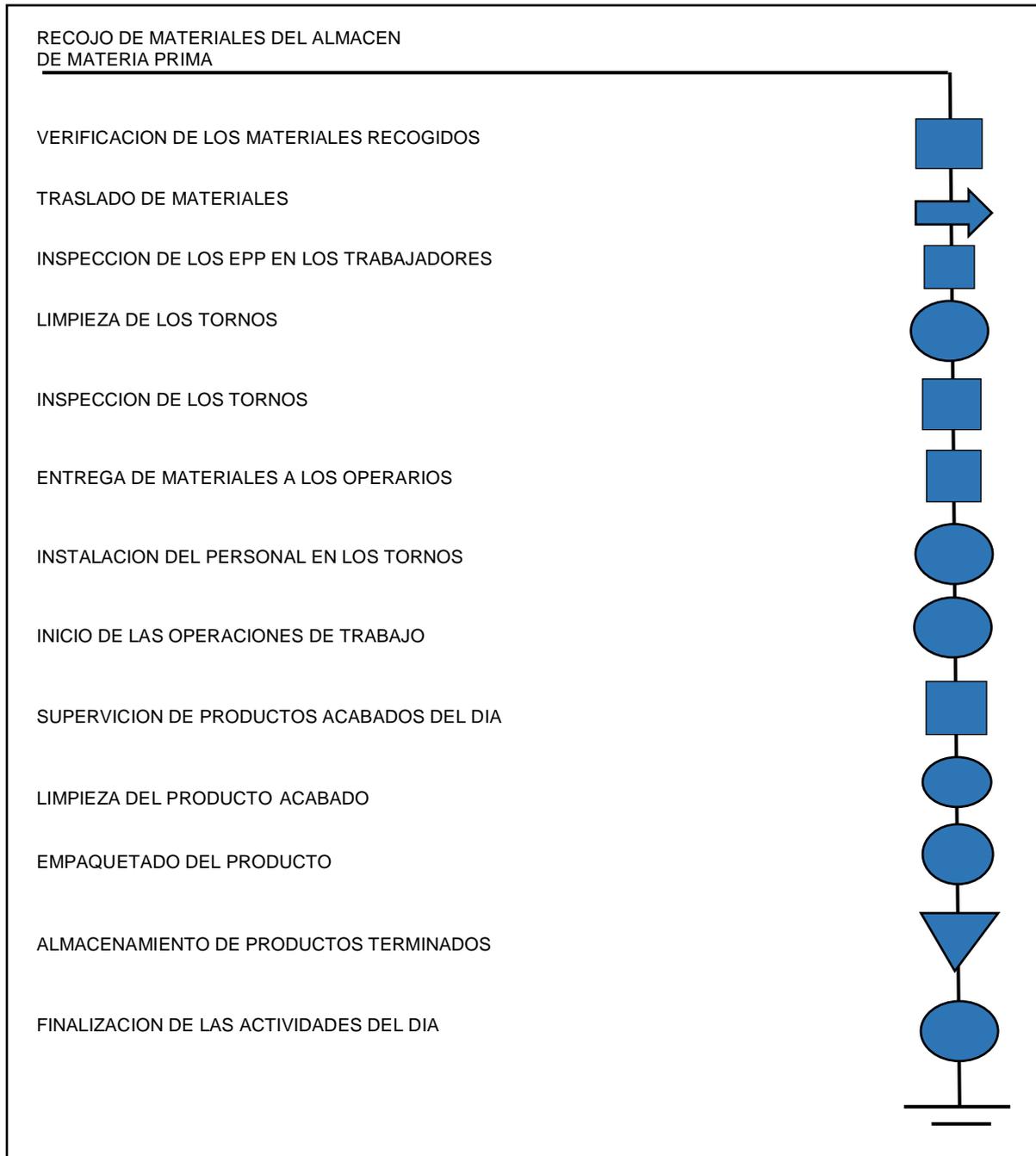


Figura 8. Diagrama DOP de operaciones del área de tornería ante de la mejora.

En la figura 8, se muestra el proceso de área del torno antes de la aplicación del TPM con un resumen de operación 6, transporte 2, almacenaje 1 e inspección 5 con un total de 14 actividades generando retraso de las actividades, disminuyendo la productividad en el área tornería ocasionando un retaso en los pedido y generando cuello de botella.

Evaluación antes de la aplicación del TPM.

Tabla 6. Resultados de Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Planificado antes de la mejora.



Mes / Semana 2020		FERMIN INDUSTRIAL SAC.					
		Maquinaria con mantenimiento autónomo realizado (MMAr)	Maquinaria con mantenimiento autónomo planificado (MMAp)	Índice de mantenimiento autónomo total% (IMMA _t)	Maquinaria con mantenimiento planificado o preventivo realizado (MMPr)	Maquinaria con mantenimiento planificado o preventivo planificado (MMPp)	Índice de mantenimiento planificado % (IMMP _t)
MAYO	semana 1	4	10	40%	5	10	50%
	semana 2	4	10	40%	4	10	40%
	semana 3	3	10	30%	4	10	40%
	semana 4	4	10	40%	4	10	40%
JUNIO	semana 5	5	10	50%	3	10	30%
	semana 6	3	10	30%	5	10	50%
	semana 7	5	10	50%	3	10	30%
	semana 8	4	10	40%	4	10	40%
JULIO	semana 9	5	10	50%	4	10	40%
	semana 10	4	10	40%	5	10	50%
	semana 11	4	10	40%	4	10	40%
	semana 12	5	10	50%	4	10	40%

Fuente: Realizado por los autores.

En la Tabla 6. se tiene los resultados de las dimensiones del TPM (mantenimiento productivo total), antes de usar la investigación como mejora de los problemas encontrado. La información obtenida la obtuvimos en un lazo de 12 semanas (Mayo a Julio del 2020), se notaron unos niveles de bajos porcentajes respecto a la meta deseada).

Tabla 7. Resultados del TPM antes de la mejora.



Mes / Semana 2020		FERMIN INDUSTRIAL SAC.				
		Mantenimiento Autónomo	Mantenimiento Planificado	TPM		
		Índice de mantenimiento autónomo total % (IMMAT)	Índice de mantenimiento planificado % (IMMPt)	Total semana %	Total Mes %	Total 3 Meses %
MAYO	semana 1	40%	50%	45%	40%	41%
	semana 2	40%	40%	40%		
	semana 3	30%	40%	35%		
	semana 4	40%	40%	40%		
JUNIO	semana 5	50%	30%	40%	40%	
	semana 6	30%	50%	40%		
	semana 7	50%	30%	40%		
	semana 8	40%	40%	40%		
JULIO	semana 9	50%	40%	45%	44%	
	semana10	40%	50%	45%		
	semana11	40%	40%	40%		
	semana12	50%	40%	45%		

Fuente: Realizado por los autores.

En la Tabla 7. los resultados del TPM antes de la mejora alcanzó el 41% en los 3 meses ante de las mejoras se demuestra que aún se tiene que mejorar ya que influyen en la operatividad de los tornos y se encontró que los siguientes resultados en cada mes: mayo 40%, junio 40% y julio 44% con este resultado demostró que aún hay problema en el área de torno. En conclusión, TPM tuvo un porcentaje de 41% siendo esto muy bajo para el beneficio de la empresa.

Tabla 8. Resumen de resultado de las dimensiones del TPM antes de la mejora



		Mantenimiento Autónomo			Mantenimiento Planificado		
		Total semana %	Total Mes %	Total 3 Meses %	Total semana %	Total Mes %	Total 3 Meses %
MAYO	semana 1	40%	38%	42%	50%	43%	41%
	semana 2	40%			40%		
	semana 3	30%			40%		
	semana 4	40%			40%		
JUNIO	semana 5	50%	43%		30%	38%	
	semana 6	30%			50%		
	semana 7	50%			30%		
	semana 8	40%			40%		
JULIO	semana 9	50%	45%		40%	43%	
	semana 10	40%			50%		
	semana 11	40%			40%		
	semana 12	50%			40%		

Fuente: Realizado por los autores.

En la Tabla 8. en cuando al Mantenimiento Autónomo, se alcanzó el 42% se demuestra que los torno con mantenimiento autónomo realizado aún tienen que mejorarse ya que tienen impacto en la producción de pieza y al Mantenimiento Planificado alcanzo el 41% este resultado demostró que aún hay completar ese trabajo y no son solucionada a tiempo teniendo un impacto para los tornos.

Evaluación antes de la aplicación de la productividad.

Tabla 9. Resultados de eficiencia y eficacia ante de la mejora.



Mes / Semana 2020		FERMIN INDUSTRIAL SAC.					
		Tiempo utilizado horas (T. Util.)	Tiempo programado horas (T. Prog.)	EFICIENCIA	Producción Realizada (P. Obt.)	Producción Programada (P. Prog.)	EFICACIA
MAYO	semana 1	290	400	73%	100	150	67%
	semana 2	300	400	75%	140	150	93%
	semana 3	310	400	78%	99	150	66%
	semana 4	279	400	70%	105	150	70%
JUNIO	semana 5	300	400	75%	120	150	80%
	semana 6	300	400	75%	110	150	73%
	semana 7	290	400	73%	97	150	65%
	semana 8	285	400	71%	132	150	88%
JULIO	semana 9	310	400	78%	120	150	80%
	semana 10	305	400	76%	105	150	70%
	semana 11	290	400	73%	123	150	82%
	semana 12	280	400	70%	100	150	67%

Fuente: Realizado por los autores.

En la Tabla 9. se tiene los resultados de las dimensiones productividad (eficiencia y eficacia), ante de usar el sistema del TPM como mejora. La información obtenida fue en lazo de 12 semanas (Mayo a Julio del 2020), se notaron bajos porcentajes antes de la aplicación.

Tabla 10: Resultados de la Productividad ante de la mejora.



Mes / Semana 2020		FERMIN INDUSTRIAL SAC.				
		EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD		
		Eficiencia %	Eficacia %	Total semana %	Total Mes %	Total 3 Meses %
MAYO	semana 1	73%	67%	70%	74%	74%
	semana 2	75%	93%	84%		
	semana 3	78%	66%	72%		
	semana 4	70%	70%	70%		
JUNIO	semana 5	75%	80%	78%	75%	
	semana 6	75%	73%	74%		
	semana 7	73%	65%	69%		
	semana 8	71%	88%	80%		
JULIO	semana 9	78%	80%	79%	74%	
	semana 10	76%	70%	73%		
	semana 11	73%	82%	77%		
	semana 12	70%	67%	68%		

Fuente: Realizado por los autores.

En la Tabla 10. en cuando a la productividad se alcanzó el 74% en los 3 meses ante de la mejora se demuestra que aún falta por mejorar ya que influyen en la operatividad de los turnos, se encontró que los siguientes resultados por cada mes son: mayo 74%, junio 75% y julio 74% con este resultado demostró que aún hay problema en el área de torno. En conclusión, la productividad tuvo un porcentaje de 74% siendo esto muy bajo para el beneficio de la empresa.

Tabla 11. Resumen de resultado de las dimensiones de la productividad antes de la mejora.



		EFICIENCIA			EFICACIA		
		Total semana %	Total Mes %	Total 3 Meses %	Total semana %	Total Mes %	Total 3 Meses %
MAYO	semana 1	73%	74%	74%	67%	74%	75%
	semana 2	75%			93%		
	semana 3	78%			66%		
	semana 4	70%			70%		
JUNIO	semana 5	75%	73%		80%	77%	
	semana 6	75%			73%		
	semana 7	73%			65%		
	semana 8	71%			88%		
JULIO	semana 9	78%	74%		80%	75%	
	semana 10	76%			70%		
	semana 11	73%			82%		
	semana 12	70%			67%		

Fuente: Realizado por los autores.

En la Tabla 11. en cuando a la eficiencia, se alcanzó el 74% se demuestra que el área de torno aún tiene que mejorarse ya que tienen impacto en la producción de pieza y la Eficacia alcanzo el 75% este resultado demostró que falta completar los trabajos y no son solucionadas a tiempo teniendo un impacto para la productividad.

Propuesta de Mejora.

En este proyecto se reconoció una serie de problemas que se ubica en el área de torno de la empresa Fermin Industrial SAC, donde se ubicada en Av. Campoy Mz. A Lote. 7A A.H. El Forestal en San Juan de Lurigancho – Lima se escogió el sistema del TPM para establecerlo durante un periodo de 12 semanas, se plantea mejorar el área de torno para aumentar la productividad y capacitar a cada operador como limpiar y lubricar el equipo, planificar los mantenimientos para evitar fallas futuras con estas herramientas los equipos van a mejorar en disponibilidad, rendimiento y calidad.

FASE	ETAPAS	Aspectos de gestión	Agosto				Setiembre				Octubre			
			Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12
1. Preparación	1. Decisión de aplicar el TPM en la empresa.	La alta dirección hace público su deseo de llevar a cabo un programa TPM a través de reuniones internas, boletines de la empresa, etc.	■											
	2. Información sobre TPM.	Campañas informativas a todos los niveles para la introducción del TPM.		■										
	3. Estructura promocional del TPM.	Formar comités especiales en cada nivel para promover TPM. Crear una oficina de promoción del TPM.			■									
	4. Objetivos y políticas básicas TPM.	Analizar las condiciones existentes, establecer objetivos, proveer resultados				■								
	5. Plan maestro de desarrollo del TPM.	Preparar planes detallados con las actividades a desarrollar y los plazos de tiempo que prevean para ello.					■							
2. Introducción	6. Arranque formal del TPM.	Conviene llevarlo a cabo invitando a clientes, proveedores y empresas o entidades relacionadas.						■						
3. Implantación	7. Mejorar la efectividad del equipo	Seleccionar un(os) equipos con pérdidas crónicas y analizar causas y defectos para poder actuar.							■					
	8. Desarrollar un programa de mantenimiento autónomo.	Implicar en el mantenimiento diario a los operadores que utilizan el equipo, con un programa básico y la formación adecuada.								■				
	9. Desarrollar un programa de mantenimiento planificado.	Incluye el mantenimiento periódico o con parada, el correctivo y predictivo.									■			
	10. Formación para elevar capacidades de operación y mantenimiento.	Entrenar a los líderes de cada grupo que después enseñarán a los miembros de grupo respectivamente.										■		
	11. Gestión temprana de equipos.	Diseñar y fabricar equipos de alta fiabilidad y mantenibilidad											■	
4. Consolidación	12. Consolidación del TPM y elevación de metas.	Mantener y mejorar los resultados obtenidos, mediante un programa de mejora continua.												■

Figura 9. Diagrama Gantt

Fuente: Realizado por los autores.

En la *Figura 8*. se están detallando las 12 etapas de la aplicación de la TPM, se da el inicio de la herramienta empezando con la introducción de la implementación en el cual los pasos están entrelazados y tiene una relación en las metas por lo que el último paso va a determinar la mejora de los resultados que se obtienen después de la aplicación de la herramienta.

Implementación de la propuesta de mejora.

Al inicio de las propuestas de mejora el objetivo principal de la implementación de la primera fase del sistema TPM se vincula con lo que brinda la empresa siendo este el servicio de mantenimiento del área de torno es conseguir la eficiencia de los equipos lo mejor posibles. Se desea la anulación de tiempos muertos y la disminución del desperfecto de los equipos, así como la calidad de funcionamiento de estos, por lo que se notara los siguientes pasos a tratar:

Etapa N ° 1: Decisión de aplicar el TPM en la empresa.

Después de informar sobre la aplicación del TPM se debe reunir el área de gerencia y dialoguen, luego ellos informaran tal decisión mediante un documento hacia los trabajadores y operadores de torno dando a conocer sobre el proyecto, luego se procede a iniciar reuniones con el personal a cargo para informar las nuevas aplicaciones que se empleara por el sistema del TPM.

Etapa N ° 2: Información sobre TPM

Se comunicará sobre la aplicación del sistema de TPM por medio de reuniones que involucran en este caso el área de torno y dirigido para su personal operario y mecánico que se ubica Fermin Industrial SAC, se encuentra ubicado en Av. Campoy Mz. A Lote. 7A A.H. El Forestal en San Juan de Lurigancho – Lima.

Etapa N ° 3: Estructura promocional del TPM.

Se va transmitir por medio de un conjunto de trabajadores que tendrá un líder a cargo sería los encargados de taller ellos contarían con el apoyo de gerencia, el líder a cargos va incentivar a los trabajadores sobre los nuevos beneficios que traería la aplicación de este nuevo sistema y lograr los objetivo que desea la empresa.

Etapa N ° 4: Objetivos y políticas básicas TPM.

Tener a mediano y largo plazo, la supresión de defectos y daños por medio del

TPM, por lo cual debe involucrarse la metodología junto con la dirección para integrar los métodos concretos del progreso del TPM en el plan de la dirección general.

Etapa N ° 5: Plan maestro de desarrollo del TPM.

Elaborar un procedimiento específico con actividades a realizar y periodos de tiempo que puedan suministrar para ello.

Paso N ° 6: Arranque formal del TPM.

Mediante el área de gerencia hacia el encargado de taller en donde se comunica todas las funciones que se emplean en plena etapa de preparación. Los empleados que se encuentran en el área de torno tienen un medio referente al TPM al pensar que incrementará la carga de trabajo en el área de torno de la empresa Fermin Industrial.

Paso N ° 7: Mejorar la efectividad del equipo.

En este caso por el sistema del TPM se va plantear en aumentar la productividad de las máquinas de torno, de lo cual se considerarán un formato de reporte y mejora en el área de la empresa.

Paso N ° 8: Desarrollar un programa de mantenimiento autónomo.

Se eligió uno de los pilares del TPM, los operadores de torno serán entrenado para mantener sus equipos limpios y lubricado también refiero de mantener una comunicación más fluida con los mecánicos para cualquier falla en hora de trabajo, por ello se tendrá en cuentas los siguientes formatos de limpieza y lubricación.

Paso N ° 9: Desarrollar un programa de mantenimiento planificado.

Al disponer de un plan de mantenimiento planificado esta etapa se fijará el cambio de infraestructura del taller, el uso de nueva herramienta para facilitar el trabajo del mecánico y reducir el tiempo por cada mantenimiento.

Paso N ° 10: Formación para elevar capacidades de operación y mantenimiento.

En esta etapa se va aplicar el desarrollo de la capacitación sobre este nuevo sistema que se empleara al taller mecánico y equipo por medio de un plan de capacitación y cambio en el taller mecánico.

Paso N ° 11: Gestión temprana de equipos.

Se eligió estas herramientas del sistema del TPM en el cual, se acordó la creación de un mantenimiento planificado, luego elaborar planes específicos con las actividades a realizar con sus respectivos plazos de tiempo. De lo cual se requirió buscar información pasada para obtener la mayor información para aumentar la productibilidad.

Paso N ° 12: Consolidación del TPM y elevación de metas.

En este paso la aplicación de este sistema del TPM se va determinar los objetivos y los benéficos obtenidos como:

- El incrementó de la productividad
- El mantener la productividad

Este proceso lleva de 3 a 6 meses en la implementación, es de suma importancia prever tiempo suficiente para esta fase, ya que, de otra manera el producto no será tan bueno como parece, por lo que, puede resultar de una calidad inferior y de corta vida. En el periodo final de estabilización la compañía debe medir las metas TPM (en PM) frente a los resultados actuales, a partir de ello fijar metas más ambiciosas.

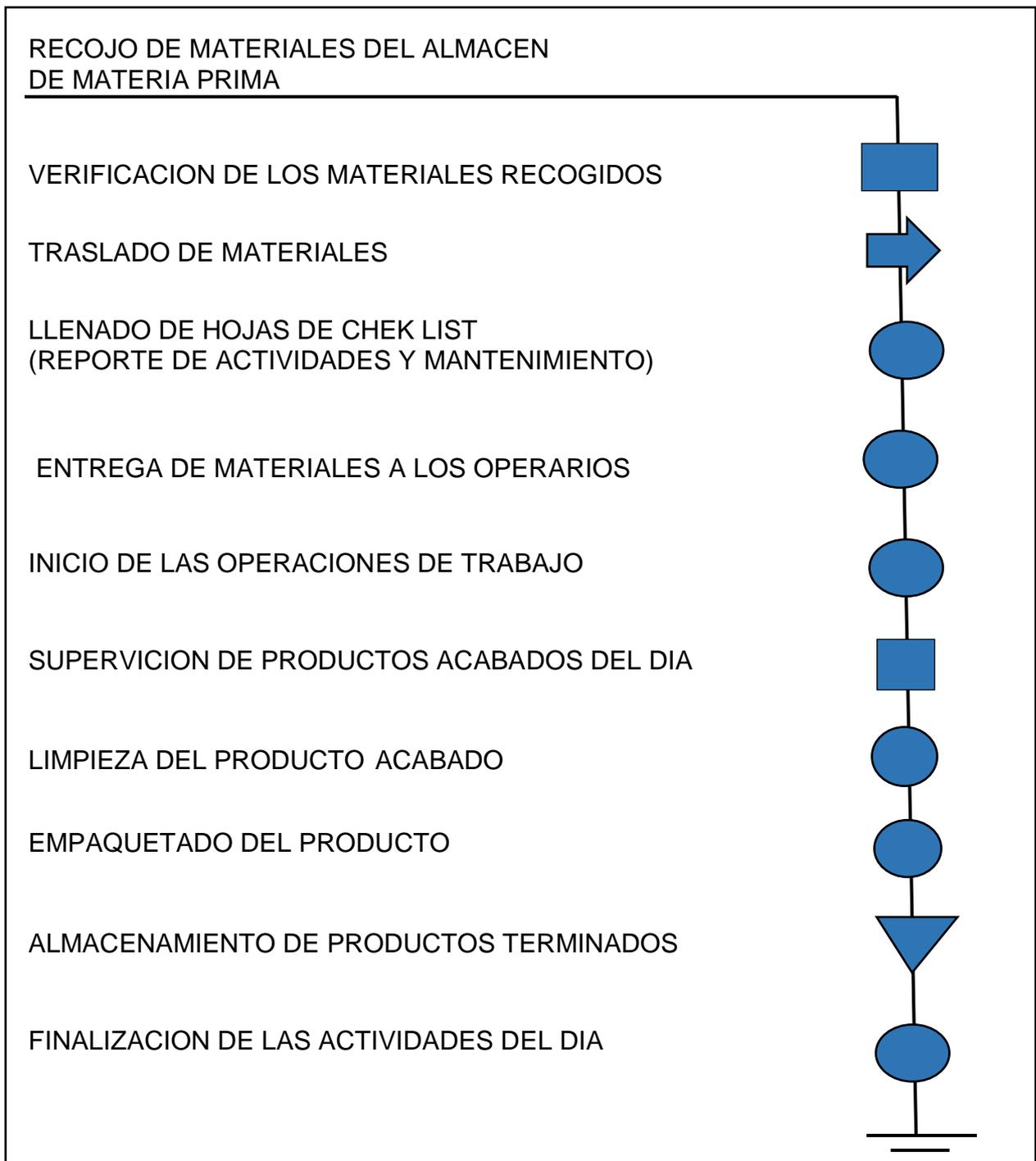


Figura 10. Diagrama de operaciones del área de tornería después de la mejora.

En la figura 10, se muestra el proceso de área del torno después de la aplicación del TPM reduciendo las operación de 14 que anteriormente retrasaría el inicio de las operaciones de tal forma afectaría la producción de estas, con estas nueva aplicación se redujo a 10 actividades y se disminuyó las horas perdida para el inicio de actividades que demandaba en fabricación de pieza en este caso los pernos y aliviaremos el cuello de botella ocasionando un aumento en la producción.

Resultados después de la aplicación del TPM

Tabla 12. Resultados de mantenimiento autónomo y planificado luego de la mejora.



Mes / Semana 2020		FERMIN INDUSTRIAL SAC.					
		Maquinaria con mantenimiento autónomo realizado (MMAr)	Maquinaria con mantenimiento autónomo planificado (MMAp)	Índice de mantenimiento autónomo total % (IMMA _t)	Maquinaria con mantenimiento planificado o preventivo realizado (MMP _r)	Maquinaria con mantenimiento planificado o preventivo planificado (MMP _p)	Índice de mantenimiento planificado % (IMMP _t)
AGOSTO	semana 1	6	10	60%	7	10	70%
	semana 2	7	10	70%	7	10	70%
	semana 3	6	10	60%	8	10	80%
	semana 4	7	10	70%	8	10	80%
SETIEMBRE	semana 5	7	10	70%	6	10	60%
	semana 6	7	10	70%	7	10	70%
	semana 7	6	10	60%	8	10	80%
	semana 8	7	10	70%	8	10	80%
OCTUBRE	semana 9	7	10	70%	8	10	80%
	semana 10	8	10	80%	9	10	90%
	semana 11	8	10	80%	7	10	70%
	semana 12	9	10	90%	7	10	70%

Fuente: Elaborado por los autores

En la Tabla 12. se tiene los resultados de las dimensiones del TPM, después de usar el TPM como mejora para los problemas encontrados. La información obtenida la obtuvimos en un lazo de 12 semanas (agosto a octubre del 2020), se notaron un incremento en los porcentajes respecto a la meta deseada.

Tabla 13. Resultados de TPM luego de la mejora.



Mes / Semana 2020		FERMIN INDUSTRIAL SAC.				
		Mantenimiento autónomo	Mantenimiento planificado	TPM		
		Índice de mantenimiento autónomo total % (IMMA _t)	Índice de mantenimiento planificado % (IMMP _t)	Total semana %	Total Mes %	Total 3 Meses %
AGOSTO	semana 1	60%	70%	65%	70%	73%
	semana 2	70%	70%	70%		
	semana 3	60%	80%	70%		
	semana 4	70%	80%	75%		
SEPTIEMBRE	semana 5	70%	60%	65%	70%	
	semana 6	70%	70%	70%		
	semana 7	60%	80%	70%		
	semana 8	70%	80%	75%		
OCTUBRE	semana 9	70%	80%	75%	79%	
	semana10	80%	90%	85%		
	semana11	80%	70%	75%		
	semana12	90%	70%	80%		

Fuente: Realizado por los autores

En la Tabla 13. en cuando al TPM alcanzó el 73% en los 3 meses después de las mejoras se demuestra un incremento en la operatividad de los tornos y se encontró que los siguientes resultados en cada mes: mayo 70%, junio 70% y julio 79% con este resultado demostró la disminución de problema en el área de torno. En conclusión, TPM tuvo un porcentaje de 71% siendo esto un incremento para el beneficio de la empresa.

Tabla 14. Resultados de las dimensiones del TPM luego de la mejora



		Mantenimiento Autónomo			Mantenimiento Planificado		
		Total semana %	Total Mes %	Total 3 Meses %	Total semana%	Total Mes %	Total 3 Meses %
AGOSTO	semana 1	60%	65%	71%	70%	75%	75%
	semana 2	70%			70%		
	semana 3	60%			80%		
	semana 4	70%			80%		
SETIEMBRE	semana 5	70%	68%		60%	73%	
	semana 6	70%			70%		
	semana 7	60%			80%		
	semana 8	70%			80%		
OCTUBRE	semana 9	70%	80%		80%	78%	
	semana 10	80%			90%		
	semana 11	80%			70%		
	semana 12	90%			70%		

Fuente: Realizado por los autores

En la Tabla 14. en cuando al Mantenimiento Autónomo, se alcanzó el 71% se demuestra que los turno con mantenimiento autónomo realizado a mejorado ya que tienen impacto en la producción de pieza y al Mantenimiento Planificado alcanzo el 75% este resultado demostró un incremento para el beneficio de la empresa.

Resultados después de la aplicación de la productividad.

Tabla 15. Resultados de eficiencia y eficacia luego de la mejora.

		FERMIN INDUSTRIAL SAC.					
		Tiempo utilizado horas (T. Util)	Tiempo programado horas (T. Prog)	Eficiencia	Producción Realizada (P. Obt)	Producción Programada (P. Prog.)	Eficacia
Mes / Semana 2020							
AGOSTO	semana 1	320	400	80%	120	150	80%
	semana 2	321	400	80%	137	150	91%
	semana 3	310	400	78%	118	150	79%
	semana 4	279	400	70%	105	150	70%
SETIEMBRE	semana 5	320	400	80%	120	150	80%
	semana 6	313	400	78%	110	150	73%
	semana 7	347	400	87%	116	150	77%
	semana 8	331	400	83%	132	150	88%
OCTUBRE	semana 9	308	400	77%	120	150	80%
	semana 10	315	400	79%	120	150	80%
	semana 11	320	400	80%	132	150	88%
	semana 12	340	400	85%	140	150	93%

Fuente: Realizado por los autores

Es esta Tabla 15. se logra visualizar la recolección de datos efectuados semanalmente durante 3 meses, observando un aumento importante de la eficiencia y eficacia, lo que confirma que las herramientas del TPM son esenciales para el mejoramiento del área.

Tabla 16. Resultados de la productividad después de la mejora.



		FERMIN INDUSTRIAL SAC.				
		Eficiencia	Eficacia	Productividad		
Mes / Semana 2020		Eficiencia %	Eficacia %	Total semana %	Total Mes %	Total 3 Meses %
AGOSTO	semana 1	80%	80%	80%	78%	81%
	semana 2	80%	91%	86%		
	semana 3	78%	79%	78%		
	semana 4	70%	70%	70%		
SETIEMBRE	semana 5	80%	80%	80%	81%	
	semana 6	78%	73%	76%		
	semana 7	87%	77%	82%		
	semana 8	83%	88%	85%		
OCTUBRE	semana 9	77%	80%	79%	83%	
	semana10	79%	80%	79%		
	semana11	80%	88%	84%		
	semana12	85%	93%	89%		

Fuente: Realizado por los autores.

En la Tabla 16. la productividad alcanzó el 81% en los 3 meses después de las mejoras se demuestra un incremento en la operatividad del torno y se encontró que los siguientes resultados en cada mes: septiembre 78%, octubre 81% y noviembre 83% con este resultado demostró la disminución de problema en el área de torno. En conclusión, la productividad tuvo un porcentaje de 81% siendo esto un incremento para el beneficio de la empresa.

Tabla 17. Resultados de las dimensiones de la productividad luego de la mejora.



		EFICIENCIA			EFICACIA		
		Tota semana %	Total Mes %	Total 3 Meses %	Total semana %	Total Mes %	Total 3 Meses %
AGOSTO	semana 1	80%	77%	80%	80%	80%	82%
	semana 2	80%			91%		
	semana 3	78%			79%		
	semana 4	70%			70%		
SETIEMBRE	semana 5	80%	82%		80%	80%	
	semana 6	78%			73%		
	semana 7	87%			77%		
	semana 8	83%			88%		
OCTUBRE	semana 9	77%	80%		80%	85%	
	semana 10	79%			80%		
	semana 11	80%			88%		
	semana 12	85%			93%		

Fuente: Realizado por los autores.

En la Tabla 17. En cuando a la eficiencia alcanzó el 80% se demuestra que el área de tornería mejoro ya que tiene un impacto en la producción de pieza y la eficacia alcanzo el 82% este resultado demostró un incremento para el beneficio de la empresa.

Análisis económico y financiero.

Recursos

En la presente investigación se ha considerado los recursos mínimos para que se logre el cometido del investigador, de esta manera a continuación se describirán el recurso humano y los recursos materiales.

Recurso Humano

El recurso humano se ha compuesto en su mayoría por personal administrativo y personal de producción, así como de los procesos de soporte, los cuales se consideran de una importancia alta. Adicionalmente, se ha considerado al recurso humano experto, en las materias de la investigación, conformándose por el MG. SANCHEZ LINARES, GUILLERMO, quien ha participado activamente brindando asesorías al investigador.

Recursos Materiales.

Los medios materiales utilizados para el avance de la investigación, se describe en la siguiente tabla.

Tabla 18. *Recursos materiales estimados para la investigación.*

		FERMIN INDUSTRIAL SAC.	
ÍTEM	MATERIALES	CANTIDAD	
1	LAPTOP	1	
2	LAPICEROS	4	
3	CUADERNO	1	
4	HOJAS BOND A4 x 500 hojas	3	
5	INTERNET	1	
6	CAMÁRA GRABADORA	1	
7	TINTAS DE COLORES	4	
8	GRAPAS	1	
9	FOLDER MANILA	1	
10	MICAS X 24 UND/PAQUETE	1	

Fuente: Realizado por los autores.

Costos de la aplicación.

El presupuesto estimado para el desarrollo de la investigación es de S/. 3241.00, considerando lo indicado en la Tabla 19, sin embargo, se ha estimado solo el uso de S/.2641.00 nuevos soles.

Tabla 19. Presupuesto de los recursos materiales estimados para la investigación.

		FERMIN INDUSTRIAL SAC.		
ÍTEM	MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO X UND	PRECIO TOTAL
1	LAPTOP	1	S/2,200	S/2,200
2	LAPICEROS	4	S/3.5	S/14
3	CUADERNO	1	S/6.5	S/5
4	HOJAS BOND A4 x 500 hojas	2	S/12.	S/24
5	INTERNET	1	S/35	S/35
6	CAMÁRA GRABADORA	1	S/350	S/350
7	TINTA DE COLORES	1	S/3.5	S/3
8	GRAPAS	1	S/3.5	S/3
9	FOLDER MANILA	1	S/5	S/3
10	MICAS X 24 UND/PAQUETE	1	S/4.50	S/4
			TOTAL	S/2,641

Fuente: Realizado por los autores.

Tabla 20. Presupuesto de los recursos por capacitación.

	FERMIN INDUSTRIAL SAC.		
ÍTEM	RECURSO	CANTIDAD	PRECIO X UND
1	Capacitación a operario de torno	10	S/300
2	Capacitación del personal TPM	10	S/300
TOTAL			S/600

Fuente: Realizado por los autores.

En la Tabla 20. se indica el monto que se gastará al brindar la capacitación al personal encargado del torno sobre mantenimiento y el resto de operarios se brindará sobre TPM el nuevo sistema establecido por la empresa.

Tabla 21. Resumen de recursos y presupuesto.

	FERMIN INDUSTRIAL SAC.
ESTUDIO DEL PROYECTO	COSTO TOTAL
Costo de materiales	S/2,641
Costo por capacitación	S/600
Costo total	S/3,241

Fuente: Realizado por los autores.

En la Tabla 21. se indica el monto que se gastará en materiales para la aplicación del TPM y también el gasto de capacitación que se invertirá en la empresa.

Benéfico del proyecto

La inversión hecha para la aplicación del TPM se basó en mejorar la productividad en el área de torno se basó fundamentalmente en mejorar la disponibilidad del torno en la empresa Fermín industrial SAC, actualmente la empresa cuenta con 10 equipos de torno de tipo paralelo de los cuales cobra \$8 dólares por pieza elaborada:

- 1). Incrementará la productividad de los operadores.
- 2). Reducir las horas empleada en los mantenimientos planificado y autónomo.
- 3). Distribuir equitativamente las utilidades de producción.
- 4). Aumentar el número de elaboración de pieza.
- 5). Mantener la fidelidad de nuestro cliente.

Tabla 22. Producción por 3 meses al 100%.

Producción por 3 meses al 100%			
Semana	Producción	Producción por mes	Producción por 3 meses
1	150	600	1800
2	150		
3	150		
4	150		
5	150	600	
6	150		
7	150		
8	150		
9	150	600	
10	150		
11	150		
12	150		

Fuente: Realizado por los autores.

En la Tabla 22. se hace una proyección de fabricación por meses esta cifra se calcula por antecedente de anteriores años, calculando una producción 1800 por 3 meses de los cuales cada pieza estas a \$8.5 y sale un monto de \$ 15300 (cambio S/ 3.6 seria a S/ 55080).

Tabla 23. Antes de la mejora pieza de fabricación por 3 meses.

Ante de la mejoras			
Semana	Producción	Producción por mes	Producción por 3 meses
1	100	444	1351
2	140		
3	99		
4	105		
5	120	459	
6	110		
7	97		
8	132		
9	120	448	
10	105		
11	123		
12	100		

Fuente: Realizado por los autores.

En la Tabla 23. se muestra una producción de 1351 piezas por 3 meses de los cuales cada pieza esta a \$8.5 y sale un monto de \$ 11483 (cambio S/ 3.6 seria a S/41340).

Tabla 24. Después de la mejora pieza de fabricación por 3 meses.

Después de la mejora			
Semana	Producción	Producción por mes	Producción por 3 meses
1	120	480	1470
2	137		
3	118		
4	105		
5	120	478	
6	110		
7	116		
8	132		
9	120	512	
10	120		
11	132		
12	140		

Fuente: Realizado por los autores.

En la Tabla 24. se muestra una producción de 1470 piezas por 3 meses de los cuales cada pieza estas a \$8.5 y sale un monto de \$12495 (cambio S/ 3.60 seria a S/44982).

Análisis Costo - Beneficio

Se consideró un costo de inversión de S/ 3241, en la aplicación del sistema TPM para mejorar la productividad de la empresa Fermin Industrial SAC. Se comprueba que, en un periodo de 3 meses, se genera una ganancia de S/ 3642 solo reduciendo el tiempo empleado en los mantenimientos. Como resultado de la diferencia del beneficio obtenida en aumentar la disponibilidad de las máquinas.

• Relación costo- beneficio

$$\frac{\text{Beneficio 3 meses}}{\text{Costo de inversion}} = \frac{3642}{3241} = 1.123$$

Con este resultado de 1.123 significa que el beneficio obtenido para la empresa Fermín Industrial SAC es mayor a lo invertido en la aplicación del sistema del TPM (mantenimiento productivo total), siendo muy beneficioso para la empresa.

✓ Periodo de recuperación

$$\frac{\text{Costo de inversion}}{\text{Beneficio por mes}} = \frac{3241}{1102} = 2,941$$

Con este resultado de 2,941 significa que la inversión hecha durante el periodo que duro la aplicación del sistema del TPM será recuperado en aproximadamente 2 meses o dependiendo de cómo la producción va mejorando por cada mes y los operarios se van adecuando al TPM.

Análisis descriptivo

Mediante el análisis descriptivo analizaremos el comportamiento de la variable dependiente productividad a través de los indicadores utilizados para determinar los mantenimientos planificado y autónomo. A continuación, se detallan los resultados obtenidos.

Análisis de la variable dependiente: Productividad

Tabla 25. Resumen de procesamiento de casos.

		Válido		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Productividad	ANTES	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
	DESPUES	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Fuente: SPSS 24.

El resumen hace referencia a la cantidad de datos que han sido válidos a igual que su porcentaje, por otro lado, tenemos a la que cantidad de datos que no han sido válidos. A continuación, se observa en la Tabla 25 más a detalle sobre el indicador de productividad.

Tabla 26. Análisis descriptivo productividad.

		Meses	Estadístico	Error estándar
Productividad	ANTES	Media	74,50	1,459
		Desviación estándar	5,054	
		Mínimo	68	
		Máximo	84	
	DESPUES	Media	80,75	1,483
		Desviación estándar	5,137	
		Mínimo	70	
		Máximo	89	

Fuente: SPSS 24.

Según la Tabla 26, se evidencia la mejora luego de la aplicación del TPM obteniéndose un crecimiento de la productividad en 6.25 %, este crecimiento se logró en 3 meses (Agosto, Setiembre y Octubre).

Tabla 27. Resultado De La Estadística Descriptivos productividad.

Semana		Estadístico	Error estándar		
Productividad	ANTES	Media	74,50	1,459	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	71,29	
			Límite superior	77,71	
		Media recortada al 5%	74,33		
		Mediana	73,50		
		Varianza	25,545		
		Desviación estándar	5,054		
		Mínimo	68		
		Máximo	84		
		Rango	16		
		Rango intercuartil	9		
		Asimetría	,449	,637	
		Curtosis	-,840	1,232	
		DESPUES	Media	80,75	1,483
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	77,49	
			Límite superior	84,01	
	Media recortada al 5%		80,89		
	Mediana		80,00		
	Varianza		26,386		
	Desviación estándar		5,137		
	Mínimo		70		
	Máximo		89		
	Rango		19		
	Rango intercuartil	7			
Asimetría	-,373	,637			
Curtosis	,615	1,232			

Fuente: SPSS 24.

La Tabla 27. de la productividad del área de torno nos muestra que ha mejorado de 74.50% a 80,75% con la aplicación del TPM, logrando un crecimiento en la productividad de 6.25%, esta mejora de la productividad tiene un impacto favorable en el área de tornería ayudando una mayor disponibilidad de las máquinas.

Análisis de la eficiencia

Tabla 28. Resumen de procesamiento de casos.

	Meses	Válido		Casos Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficiencia	ANTES	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
	DESPUES	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Fuente: SPSS 24.

El resumen hace referencia a la cantidad de datos que han sido válidos a igual que su porcentaje, por otro lado, tenemos a la que cantidad de datos que no han sido válidos. A continuación, se observa en la Tabla 28, más a detalle sobre la dimensión de la eficiencia.

Tabla 29. Análisis descriptivo eficiencia.

	Meses		Estadístico	Error estándar
Eficiencia	ANTES	Media	73,92	,793
		Desviación estándar	2,746	
		Mínimo	70	
		Máximo	78	
	DESPUES	Media	79,75	1,232
		Desviación estándar	4,267	
		Mínimo	70	
		Máximo	87	

Fuente: SPSS 24.

Según la Tabla 29. se evidencia la mejora luego de la aplicación del TPM obteniéndose un crecimiento en la dimensión eficiencia en 5.83 %, este crecimiento se logró en 3 meses (Agosto, Setiembre y Octubre).

Tabla 30. Resultado De La Estadística descriptiva de la dimensión eficiencia.

		Semana	Estadístico	Error estándar	
Eficiencia	ANTES	Media	73,92	,793	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	72,17	
			Límite superior	75,66	
		Media recortada al 5%	73,91		
		Mediana	74,00		
		Varianza	7,538		
		Desviación estándar	2,746		
		Mínimo	70		
		Máximo	78		
		Rango	8		
		Rango intercuartil	4		
		Asimetría	,009	,637	
	Curtosis	-,916	1,232		
	DESPUES	Media	79,75	1,232	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	77,04	
			Límite superior	82,46	
		Media recortada al 5%	79,89		
		Mediana	80,00		
		Varianza	18,205		
		Desviación estándar	4,267		
		Mínimo	70		
		Máximo	87		
		Rango	17		
		Rango intercuartil	4		
Asimetría		-,560	,637		
Curtosis	2,028	1,232			

Fuente: SPSS 24.

La Tabla 30. sobre la productividad del área de torno nos muestra que ha mejorado de 73.92% a 79.75% con la aplicación del TPM, logrando un crecimiento en la Eficiencia de 5.83%, esta mejora tiene un impacto favorable en el área de tornería ayudando una mayor disponibilidad de las máquinas.

Análisis de eficacia

Tabla 31. *Resumen de procesamiento de casos.*

	Meses	Válido		Casos Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficacia	ANTES	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
	DESPUES	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Fuente: SPSS 24.

El resumen hace referencia a la cantidad de datos que han sido válidos a igual que su porcentaje, por otro lado, tenemos a la que cantidad de datos que no han sido válidos. A continuación, se observa en la Tabla 31 más a detalle sobre el indicador de productividad.

Tabla 32. *Análisis descriptivo eficacia.*

	Meses		Estadístico	Error estándar
Eficacia	ANTES	Media	75.08	1,138
		Desviación estándar	9,317	
		Mínimo	65	
		Máximo	93	
	DESPUES	Media	81,58	2,036
		Desviación estándar	7,051	
		Mínimo	70	
		Máximo	93	

Fuente: SPSS 24.

Según la Tabla 32. se evidencia la mejora luego de la aplicación del TPM obteniéndose un crecimiento en la dimensión eficacia en 14.5 %, este crecimiento se logró en 3 meses (Agosto, Setiembre y Octubre).

Tabla 33. Resultado De La Estadística descriptiva de la dimensión eficacia.

Semana		Estadístico	Error estándar		
Eficacia	Antes	Media	75,08	2,690	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	69,16	
			Límite superior	81,00	
		Media recortada al 5%	74,65		
		Mediana	71,50		
		Varianza	86,811		
		Desviación estándar	9,317		
		Mínimo	65		
		Máximo	93		
		Rango	28		
		Rango intercuartil	15		
		Asimetría	,725	,637	
		Curtosis	-,659	1,232	
		Después	Media	81,58	2,036
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	77,10	
			Límite superior	86,06	
	Media recortada al 5%		81,59		
	Mediana		80,00		
	Varianza		49,720		
	Desviación estándar		7,051		
Mínimo	70				
Máximo	93				
Rango	23				
Rango intercuartil	11				
Asimetría	,167	,637			
Curtosis	-,707	1,232			

Fuente: SPSS 24.

La Tabla 33: de la productividad del área de torno nos muestra que ha mejorado de 75.08% a 81.58% con la aplicación del TPM, logrando un crecimiento en la eficacia de 6.5%, esta mejora tiene un impacto favorable en el área de tornería ayudando una mayor disponibilidad de las máquinas.

Análisis de la hipótesis general

- La aplicación del mantenimiento productivo total mejorará significativamente la productividad del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC., Lima, 2020.

A contrastar la hipótesis general se determina si los datos hallado que correspondiente a la productividad del antes y después, tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, para tal caso ambas cantidades son menor a 50, se iniciara al análisis de normalidad a través del estadígrafo de Shapiro Wilk

1. Regla de decisión

Variable Dependiente productividad

Si Significancia > 0,05	paramétrico
Si Significancia ≤ 0,05	no paramétrico

Tabla 34. Pruebas de normalidad.

	Meses	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad	ANTES	,147	12	,200*	,945	12	,559
	DESPUES	,141	12	,200*	,969	12	,903

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS 24.

En la Tabla 34. se observa que el valor de la Significancia de la productividad antes era 0.559 es mayor que 0.05 y el valor Significancia de la productividad después 0.903 es mayor que 0.05 por lo tanto, mediante los resultados encontrado que los datos son paramétricos, así mismo para validar las hipótesis se aplicará la herramienta de análisis T de Student para determinarla si acepta la hipótesis.

Tabla 35. Prueba de normalidad de productividad antes y después con Shapiro Wilk.

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Productividad_Antes	74,50	12	5,054	1,459
	Productividad_Despues	80,75	12	5,137	1,483

Fuente: SPSS 24.

De la Tabla 35. se puede verificar que la media después es menor que la media antes, debido a que se incrementa la productividad y se reduce los costos por los mantenimientos que generaban mayor gasto, por lo que se acepta la hipótesis del investigador.

Prueba de hipótesis

➤ Hipótesis Nula (H0)

La aplicación del mantenimiento productivo total no mejorará significativamente la productividad del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC., Lima, 2020.

➤ Hipótesis Alterna (Ha)

La aplicación del mantenimiento productivo total si mejorará significativamente la productividad del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC., Lima, 2020.

2. Regla de decisión:

Dimensión productividad	
Si $p\text{valor} > 0.05$	acepta la hipótesis nula rechaza la hipótesis alterna
Si $p\text{valor} \leq 0.05$	rechaza la hipótesis nula acepta la hipótesis alterna

Tabla 36. Prueba de muestras emparejadas.

	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
Productividad _Antes								
Productividad _Después	-6,250	6,062	1,750	-10,102	-2,398	-3,571	11	,004

Fuente: SPSS 24.

De la Tabla 36. se puede verificar que la significancia de la prueba T Student, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.004, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que:

➤ Hipótesis Alternativa (Ha)

La aplicación del mantenimiento productivo total si mejorará significativamente la productividad del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC., Lima, 2020.

Análisis de la hipótesis específica 1.

- La aplicación del mantenimiento productivo total incrementará razonablemente en la eficiencia del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC., Lima, 2020.

A contrastar la hipótesis específica 1, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a la eficiencia antes y después tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad menor a 50, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

1. Regla de decisión

Variable Dependiente productividad

Si Significancia > 0,05	paramétrico
Si Significancia ≤ 0,05	no paramétrico

Tabla 37. Pruebas de normalidad.

	Meses	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia	ANTES	,153	12	,200*	,929	12	,368
	DESPUES	,227	12	,089	,917	12	,261

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS 24.

De la Tabla 37, se observa que el valor de la Significancia de la eficiencia antes era 0.368 es mayor que 0.05 y el valor Significancia de la productividad después 0.261 es mayor que 0.05 por lo tanto, mediante los resultados encontrado que los datos son paramétricos, así mismo para validar las hipótesis se aplicará la herramienta de análisis T de Student para determinarla si acepta la hipótesis.

Tabla 38. Descriptivos de Eficiencia antes y después con T Student.

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia_Antes	73,92	12	2,746	,793
	Eficiencia_Despues	79,75	12	4,267	1,232

Fuente: SPSS 24.

De la Tabla 38. ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (73,92) es menor que la media después (79,75), se comprueba que el área de torno mejora. Se procederá hacer la prueba T Student a ambas eficiencias.

Prueba de hipótesis

➤ Hipótesis Nula (H0)

La aplicación del mantenimiento productivo total no incrementará razonablemente en la eficiencia del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC., Lima, 2020.

➤ Hipótesis Alterna (Ha)

La aplicación del mantenimiento productivo total si incrementará razonablemente en la eficiencia del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC., Lima, 2020.

2. Regla de decisión:

Dimensión productividad

Si $p\text{valor} > 0.05$	Acepta la hipótesis nula Rechaza la hipótesis alterna
Si $p\text{valor} \leq 0.05$	Rechaza la hipótesis nula Acepta la hipótesis alterna

Tabla 39. Prueba de muestras emparejadas.

	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
Eficiencia_Antes - Eficiencia_Despues	-5,833	5,424	1,566	-9,280	-2,387	-3,725	11	,003

Fuente: SPSS 24.

De la Tabla 39. se puede verificar que la significancia de la prueba T Student, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.003, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que:

➤ Hipótesis Alterna (Ha)

La aplicación del mantenimiento productivo total si elevará suficientemente la eficacia del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC., Lima, 2020.

Análisis de la hipótesis específica 2.

➤ La aplicación del mantenimiento productivo total elevará suficientemente la eficacia del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC., Lima, 2020.

A fin de poder contrastar la hipótesis específica 2, es esencial primero determinar si los datos que corresponden a las series de la eficacia antes y después tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad menor a 50, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk Regla de decisión:

1. Regla de decisión:

Dimensión eficacia

Si Significancia > 0,05	paramétrico
Si Significancia ≤ 0,05	no paramétrico

Tabla 40. Pruebas de normalidad

Semana	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia Antes	,207	12	,163	,896	12	,139
Después	,256	12	,029	,933	12	,411

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS 24.

De la Tabla 40. se observa que el valor de la Significancia de la eficacia antes era 0.139 es mayor que 0.05 y el valor Significancia de la productividad después 0.411 es mayor que 0.05 por lo tanto, mediante los resultados encontrado que los datos son paramétricos, así mismo para validar las hipótesis se aplicará la herramienta de análisis t de Student para determinarla si acepta la hipótesis.

Tabla 41. Estadísticas de muestras emparejadas.

	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Eficacia_Antes	75,08	12	9,317	2,690
Eficacia_Despues	81,58	12	7,051	2,036

Fuente: SPSS 24.

De la Tabla 41. ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (75,08) es menor que la media después (81,58), se comprueba que el área de torno mejora. Se procederá hacer la prueba T Student a ambas eficiencias.

Prueba de hipótesis

➤ Hipótesis Nula (H0)

La aplicación del mantenimiento productivo total no elevará suficientemente la eficacia del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC., Lima, 2020.

➤ Hipótesis Alterna (Ha)

La aplicación del mantenimiento productivo total si elevará suficientemente la eficacia del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC., Lima, 2020.

2. Regla de decisión:

Dimensión productividad

Si $p\text{valor} > 0.05$	acepta la hipótesis nula rechaza la hipótesis alterna
Si $p\text{valor} \leq 0.05$	rechaza la hipótesis nula acepta la hipótesis alterna

Tabla 42. Prueba de muestras emparejadas

	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
Eficacia_Antes - Eficacia_Despues	-6,500	8,480	2,448	-11,888	-1,112	-2,655	11	,022

Fuente: SPSS 24.

De la Tabla 42. se puede verificar que la significancia de la prueba T Student, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.022, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que:

➤ Hipótesis Alterna (Ha)

La aplicación del mantenimiento productivo total si elevará suficientemente la eficacia del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC., Lima, 2020.

V. DISCUSIÓN

Primero

En el presente proyecto de investigación se alcanzan un aumento de la productividad logrando resultado de 74%(Tabla N°10, Pg.64) a 81%(Tabla N° 16, Pg.70) logrando un incremento 7 % al aplicar el sistema del TPM, muestra relación con los resultados obtenidos por Apaza, Ronald (2015) en su tesis “El modelo de mantenimiento productivo total TPM y su influencia en la productividad de la empresa minera Chama Perú E.I.R.L Ananea – 2015”. En el cuadro N° 10 se presenta de que si con la implementación del TPM, reduce los costos de mantenimiento y mejora la productividad cuyos resultados fueron los siguientes: un 43% manifiesta que bastantes veces se reduce los costos y aumenta la productividad, seguido de 36% indica que siempre o casi siempre aumenta la productividad y reduce los costos, seguido de un 14% que indican que algunas veces y un 7% indican que nunca o casi nunca aumenta la productividad y se reducen los costos de mantenimiento.

Segundo

En el presente proyecto de investigación alcanzan un aumento de la eficiencia de 74% (Tabla N°11, Pg. 63) a 80% (Tabla N° 17, Pg.73) logrando un incremento 6 %, al aplicar el sistema del TPM, muestra relación con los resultados obtenidos por Córdova, Leonel (2018) en su tesis “Aplicación de un mantenimiento productivo total para mejorar la productividad de las maquinas cortadoras de papel en el área de producción de la empresa convertidora del Pacifico E.I.R.L, Ate, 2018”. Con la aplicación de un mantenimiento productivo total se logró tener resultados satisfactorios llegando a mejorar la productividad en un 19%, la eficiencia en un 14% y eficacia en 7% así como también mejora de la confiabilidad de las máquinas en un 9% y la disponibilidad en un 12% que nos resultó como un proyecto relativamente mejorado y viable.

Tercero

En el presente proyecto de investigación alcanzan un aumento de la eficacia 75% (Tabla N°11, Pg. 63) a 82% (Tabla N° 17, Pg.73) logrando un incremento 7% al aplicar el sistema del TPM muestra una relación con los resultados obtenidos por Tuarez, Cesar (2013) en su tesis “Diseño de un sistema de mejora continua en una

embotelladora y comercializado de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM". El OEE de la llenadora de botellas se aumentó al 74.84% cuando antes se encontraba en 66.67%, es considerable su aumento, aunque faltaron detalles para ubicarlo en un nivel aceptable tal como lo presento en el capítulo 2, donde por debajo del 75% se considera como regular el desempeño de una máquina.

VI. CONCLUSIONES

1.- Respecto al objetivo general, se verificó que la aplicación del sistema TPM mejorará la productividad en la empresa Fermin Industrial SAC. Lima, 2020., siendo el nivel de significancia de la prueba de T Student 0,004. Por lo tanto, se acepta la hipótesis de investigación alterna (H1):

- La aplicación del TPM si mejorará significativamente la productividad del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC. Lima, 2020.

Teniendo como resultado de 74% (Tabla N°10, Pg.55) a 81% (Tabla N° 16, Pg.65) logrando un incremento 7 %.

2.- El primer objetivo específico, se determinó que La aplicación del TPM incrementará razonablemente en la eficiencia del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC. Lima, 2020, siendo el nivel T Student 0,003. Por lo tanto, se acepta la hipótesis de investigación alterna (H1):

- La aplicación del TPM si incrementará razonablemente en la eficiencia del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC. Lima, 2020.

Teniendo como resultado de 74% (Tabla N°11, Pg. 56) a 80% (Tabla N° 17, Pg.66) logrando un incremento 6 %.

3.- El segundo objetivo específico, se determinó que, La aplicación del TPM elevará suficientemente la eficacia del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC. Lima, 2020., siendo el nivel de significancia de la prueba de T Student 0,022. Por lo tanto, se acepta la hipótesis de investigación alterna (H1):

- La aplicación del TPM si elevará suficientemente la eficacia del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC. Lima, 2020.

Teniendo como resultado de 75% (Tabla N°11, Pg. 56) a 82% (Tabla N° 17, Pg.66) logrando un incremento 7 %.

VII. RECOMENDACIONES

Primera

Para conseguir una rápida aplicación y adaptación del TPM en el área de torno debe invertir en motivar a los operadores con algunos beneficios de cumplimiento y/o añadir algunas herramientas mecánicas para facilitar el trabajo de los trabajadores y así poder cumplir con los objetivos establecidos.

Segunda

Los trabajadores que ingresan a la empresa, deben llevar curso de inducción sobre el plan de trabajo del área de torno, además de una constante capacitación acerca del mantenimiento de las máquinas, y así facilitar una rápida adaptación de sus actividades.

Tercera

Se recomienda innovar nuevas herramientas de trabajo y máquinas totalmente equipadas con tecnología de punta lo cual, va a permitir disminuir tiempos en que se gasta por cada mantenimiento, esto va a lograr que los operadores puedan realizar sus funciones con mayor disponibilidad posible.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUSTIADY, Tina and CUDNEY, Elizabeth. Total Productive Maintenance: Strategies and Implementation Guide [online]. Oct. 2015. [consultation date: October 24, 2020]. Available in: <https://acortar.link/sh9jx>
- APAZA, Ronald. El modelo de mantenimiento productivo total TPM y su influencia en la productividad de la empresa minera Chama Perú E.I.R.L. ANANEA – 2015. Tesis (Para optar el título profesional de ingeniero industrial). Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez”. 2015. 158 pp.
- BERNAL, Enrique. Bioestadística Básica para Investigadores con SPSS. España: Bubok Publishing S.L., 2014. 105 pp. ISBN: 9788468647234
- BURROUGHS, David. Track maintenance efficiencies unlock capacity. International Railway Journal [online]. vol. 59, no. 12, Dec. 2019. [Consultation date: October 24, 2020]. Available in: <https://acortar.link/gguAp>
- CAHYO, WN, et al. Managing maintenance resources for better asset utilisation. Australian Journal of Multi-disciplinary Engineering. [online]. vol. 11, no. 2, Nov. 2015. [Consultation date: October 24, 2020]. Available in: <https://acortar.link/iJOCa>
- CARRASCO, Javier. La gestión del conocimiento en la ingeniería de manteniendo industrial [en línea]. España: OmniaScience, 2014 [fecha de consulta: 20 de septiembre de 2020]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=Xn5AgAAQBAJ&pg=PA9&dq=mantenimiento+productivo+total&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKEwjWrOSk7_jrAhUnLLkGHQx7AeY4FBDoATAJegQIARAC#v=onepage&q=mantenimiento%20productivo%20total&f=false ISBN: 8494187279, 9788494187278
- CASTILLO-FLORES, Ángela Liliana, FERNÁNDEZ-GARCÍA, Luis Guillermo y ÁNGELES-RESENDIZ, Luis Alfredo. Impacto del TPM en el Desempeño Operativo de las Empresas Industriales del Sur de Tamaulipas. Revista de Ingeniería Industrial. 2018.

- CAVALCANTI, Migdaliz. “Adaptación de un programa de Mantenimiento Productivo Total y aplicación de un sistema de indicadores global de los equipos para una compañía minera”. Tesis (Para optar el título profesional de ingeniero industrial). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas – Lima, Perú. 2016. 95 pp.
- Chemical Industry Digest. Grundfos Launches Machine Health Solution to Optimize Pumps and Systems. [online]. 5 Mar, 2020. [Consultation date: October 24, 2020]. Available in: <https://acortar.link/s9ufl>
- CORDERO, Isabel. Etica Diplomática [en línea]. Estados Unidos: Palibrio LLC, 2013. [Fecha de consulta: 17 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://acortar.link/3FPtT> ISBN: 146335276X, 9781463352769
- CORDOVA, Leonel, J. “Aplicación de un Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de las máquinas cortadoras de papel en el área de producción de la empresa. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial. Universidad Cesar Vallejo – Lima, Perú. 2018. 136 pp.
- DELOITTE/MAPI. Smart factories key to tripling stalled labor productivity growth rate by 2030: More than 86% of survey respondents believe smart factory initiatives will be the main driver of manufacturing competitiveness in the next five years, though only 51% are making or have made investments. [online]. 74, no. 10, Oct. 2019. [Consultation date: October 24, 2020]. Available in: <https://acortar.link/Ejk1J>
- EZEANYIM, Okechuwu y OKPALA, Charles. The Application of Tools and Techniques of Total Productive Maintenance in Manufacturing, [online]. International Journal of Engineering Science and Computing, 2018, [Consultation date: October 10, 2020] Available in <https://acortar.link/1fo9m> ISSN:4585-1574
- FERNANDEZ, Ricardo. La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa [en línea]. España: Editorial Club Universitario, 2013 [fecha de consulta: 22 de septiembre de 2020]. Disponible en:

<https://acortar.link/92wYC>

ISBN: 8499484131, 978849948413

- GAU, Jacinta. Statistics for Criminology and Criminal Justice, 3rd Edition (bundled with IBM SPSS Statistics Base Integrated Student Edition. Version 24.0). [online]. Sept. 2018. [Consultation date: October 24, 2020]. Available in: <https://acortar.link/l8o4U>
- GUPTA, Ankur and KUMAR, Vikas (Assoc.). Total Productive Maintenance, [online]. JRMEE, 2019, [Consultation date: October 10, 2020] Available in <https://acortar.link/W5rUy> ISSN: 2349 - 7947
- GUTIERREZ, Humberto. Calidad total y productividad. 3.^a ed. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A., 2014. 178 pp.
- GUTIERREZ, Humberto. Calidad total y productividad. 3.^a ed. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A., 2014. 178 pp.
- HERNÁNDEZ Matías, Juan Carlos y Vizán Idoipe, Antonio. Lean Manufacturing. Madrid – España. 2013, 171 pp. ISBN 978-84-15061-40-3.
- HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la Investigación. 6.^a. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A. 2014. 634 pp
- Implementing autonomous maintenance in an automotive components manufacturer [online]. ScienceDirect, 2017 [Consultation date: October 24, 2020]. Available in: <https://n9.cl/t520v> ISSN: 1128-1134
- KLINE, Steven. El auge global de máquinas-herramienta continúa, excepto en China. [En línea]. 1 de Julio de 2019. [Fecha de consulta: 23 de Setiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.mms-mexico.com/art%C3%ADculos/el-auge-global-de-maquinas-herramienta-continua-excepto-en-china>
- KUMAR, Saureng, RAJ, Bhushan y SHUBHAM, Swaroop. Study of total productive maintenance & it's implementation approach in steel

manufacturing industry: A case study of equipment wise breakdown analysis, [online]. IRJET, 2017, [Consultation date: October 10, 2020] Available in: <https://www.irjet.net/archives/V4/i8/IRJET-V4I8107.pdf> ISSN: 23950056

- LEITÓN, Omar. Diseño de un plan de mantenimiento productivo total (TPM) enfocado en el mantenimiento preventivo, mantenimiento autónomo y la eficiencia general de equipos (OEE) para los equipos más críticos de la planta FAS. Tesis (Ingeniero en mantenimiento industrial), 2015. Costa Rica: Escuela de Ingeniería Electromecánica
- LÓPEZ, Jorge. PRODUCTIVIDAD. EE.UU.: Palibrio LLC, 2013. 146 pp. ISBN:9781463374792
- MACHADO, Daniela. Diagnóstico del factor humano en las primeras etapas de implementación del TPM. Tesis (Para optar el grado de maestra en ingeniería industrial). Instituto Politécnico Nacional – Ciudad de México, México. Sección de estudios de posgrado e investigación. 2017. 98 pp.
- MAKHARIA, Punit. Challenges & Solutions in Chemical Unit Equipment: Challenges in Maintaining Chemical Plant Health in Optimum Conditions [online]. 31 May 2020. [consultation date: October 24, 2020]. Available in: <https://acortar.link/LJkU6>
- MANOJ, Modi, GOPAL, Agarwal [Et. al]. Modeling And Analysis Of Turning Process On Lathe Machine By Taguchi And Anova Approach [online]. International Journal Of Scientific & Technology Research, 2019 [Consultation date: October 10, 2020]. Available in <https://acortar.link/il73Y> ISSN2277-8616
- NURPRIHATIN, Filscha, ANGELY, Meilily and TANNADY, Hendy. Total Productive Maintenance Policy to Increase Effectiveness and Maintenance Performance Using Overall Equipment Effectiveness [online]. Journal of Applied Research on Industrial Engineering, 2019 [Consultation date: October 10, 2020]. Available in <https://n9.cl/myclw> ISSN: 84–199

- ÑAUPAS, Humberto [et al]. Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de tesis. Colombia: Ediciones de la U, 2014. [fecha de consulta: 22 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://fdiazca.files.wordpress.com/2020/06/046.mastertesis,metodologicc81n-de-la-investigacioc81n-cuantitativa-cualitativa-yredaccioc81n-de-la-tesis-4ed-humberto-ncc83aupas-paitacc81n-2014.pdf> ISBN: 9587623592, 9789587623598
- S. NALLUSAMY and GAUTAM MAJUMDAR. Enhancement of Overall Equipment Effectiveness using Total Productive Maintenance in a Manufacturing Industry, [online]. International Journal of Performability Engineering, 2017 2019 [Consultation date: October 10, 2020] Available in <http://www.ijpe-online.com/EN/Y2017/V13/I2/173> ISSN: 173-188
- SALINAS, Jose. Contrastes de Hipótesis [en línea] [fecha de consulta: 14 de septiembre del 2020]. Disponible en: <https://www.ugr.es/~jsalinas/apuntes/C13.pdf>
- SANCHEZ, Diego y LOZADA, July. Estructuración del Mantenimiento Productivo Total (TPM) como herramienta de mejoramiento continuo en la línea de inyección de aluminio fábrica de motores y ventiladores SIEMENS S.A. (Previa a la obtención de título de Ingeniero de Producción). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad tecnológica, 2013. 104pp.
- SCHINDLEROVÁ, Vladimíra, ŠAJDLEROVÁ, Ivana and ZMEŠKAL, Pavel. IMPLEMENTATION OF THE PRINCIPLES OF TPM IN FIELD OF MAINTENANCE PREPARATIONS [online]. Transactions of the VŠB – Technical University of Ostrava, Mechanical Series, 2016 [Consultation date: October 10, 2020]. Available in: <https://acortar.link/NocRK> ISSN 10084-132727
- SILVA, David Antonio. Implementación de TPM (mantenimiento productivo total) para una planta industrial de telares. Tesis (Para optar el grado de bachiller). Universidad Inca Garcilaso de la Vega – Lima, Perú. 2017. 152

pp.

- SINGH, Panchali. Total Productive Maintenance- A Tool for World Class Manufacturing, [online]. IJAPIE, 2017, [Consultation date: October 10, 2020] Available in <http://ijapie.org/Impdocs/OSCM/IJAPIE-SI-OSCM-706.pdf>
ISSN: 24558419
- SUÁREZ, Ángel. Diseño del programa de Mantenimiento Productivo Total para mejorar la confiabilidad de la maquinaria y equipos de la línea de esmaltación en formato 25 x 33 planta de azulejos en C.A ecuatoriana de cerámica. Tesis (Ingeniero en Administración Industrial). Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, 2015.
- SUAREZ, Moisés. Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento según el enfoque de mantenimiento productivo total (TPM) para reducir los costos operativos de la empresa Serfriman EIRL. Tesis (Para optar el título profesional de ingeniero industrial). Universidad Privada del Norte – Trujillo, Perú. Facultad de ingeniería industrial. 2016. 174 pp.
- TUAREZ, Cesar A. Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializado de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM (Mantenimiento Productivo Total). Tesis (Para optar el grado de Magister en Gestión de la productividad y la calidad). Escuela Superior Politécnica del Litoral – Guayaquil, Ecuador. 2013. 167 pp.
- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. 2.^a ed. Lima: San Marcos, 2013. 495 pp. ISBN: 9786123028787

IX. ANEXOS

Anexo 1. Declaratoria de Originalidad de los Autores.

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, Aquino Morales, Jean Paul Franco y Juro Salas, Jostin Alexis, egresados de la Facultad de Ingeniería Industrial y Escuela Profesional de Ingeniería de la Universidad César Vallejo Sede Callao, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación / Tesis titulado:

“Aplicación de TPM para mejorar la productividad del área de torno en la empresa Fermin Industrial S.A.C. Lima, 2020”, es de mi nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el Trabajo de Investigación / Tesis:

1. No ha sido plagiado 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 publicado ni presentado 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 información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Callao, 6 de Setiembre del 2020,

Aquino Morales, Jean Paul Franco	
DNI: 75334371	Firma: 
ORCID: 0000-0002-8444-70074	
Juro Salas, Jostin Alexis	
DNI: 75393759	Firma: 
ORCID: 0000-0002-4361-4825	

Anexo 2. Declaratoria de Autenticidad del Asesor.

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Guillermo Gilberto Linares Sanchez, docente de la Facultad de Ingeniería Industrial y Escuela Profesional de Ingeniería de la Universidad César Vallejo Sede Callao, asesor de la Tesis titulada:

"Aplicación de TPM para mejorar la productividad del área de torno en la empresa Fermin Industrial S.A.C. Lima, 2020" de los autores Aquino Morales, Jean Paul Franco y Juro Salas, Jostin Alexis, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21% 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 el trabajo de investigación / 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.

Callao, 23 de Noviembre del 2020.

Apellidos y Nombres del Asesor: Linares Sanchez, Guillermo Gilberto	
DNI: 06814198	Firma: 
ORCID: (0000-0003-2810-658X)	

Anexo 3. Acta de Sustentación de Trabajo de Investigación/Tesis.

Anexo 4. Autorización de la Publicación en el Repositorio Institucional.

Autorización de Publicación en Repositorio Institucional

Nosotros, Jean Paul Franco Aquino Morales identificado con DNI N° 75334371 y Jostin Alexis Juro Salas identificado con DNI N° 75393759, egresados de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, autorizamos la divulgación y comunicación pública de nuestra Tesis:

“Aplicación de TPM para mejorar la productividad del área de torno en la empresa Fermin Industrial S.A.C. Lima, 2020”

En el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulada en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Callao, 6 de Setiembre del 2020,

Aquino Morales, Jean Paul Franco	
DNI: 75334371	Firma: 
ORCID: 0000-0002-8444-70074	
Juro Salas, Jostin Alexis	
DNI: 75393759	Firma: 
ORCID: 0000-0002-4361-4825	

Anexo 5. Autorización de la empresa para realizar la investigación.



Autorización

De mi consideración,

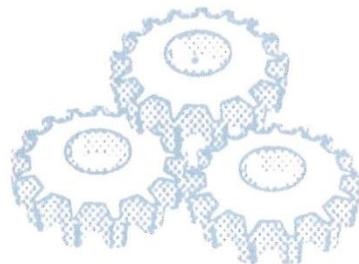
Fermin Oscar Jimenez Osorio, en mi calidad de Gerente General y Representante Legal de FERMIN INDUSTRIAL S.A.C con RUC. 20551552676, **AUTORIZO** se le facilite todo tipo de documento e información que necesite a los Señores. **Jean Paul Franco Aquino Morales** con DNI N° 75334371 y a **Jostin Alexis Juro Salas** con DNI N° 75393759, para que desarrolle su tesis denominada: **APLICACIÓN DE TPM PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE TORNO EN LA EMPRESA FERMIN INDUSTRIAL S.A.C. LIMA, 2020.**

Previo a la obtención de su título profesional de ingeniera industrial, trabajo que se considera ira en beneficio y progreso de nuestra empresa

Se expide el presente certificado, para los fines que el interesado estime conveniente.

Lima, 09 de Setiembre del 2020

GERENTE GENERAL
Fermin Oscar Jimenez
Osorio Dni: 25732382





Autorización

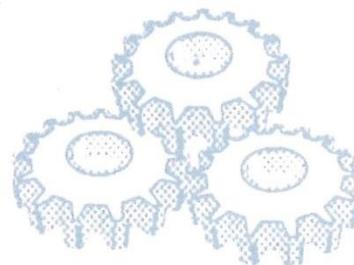
De mi consideración,

Fermin Oscar Jimenez Osorio, en mi calidad de Gerente General y Representante Legal de FERMIN INDUSTRIAL S.A.C con RUC. 20551552676, **AUTORIZO** que la tesis presentada por los Señores. **Jean Paul Franco Aquino Morales** con DNI N° 75334371 y a **Jostin Alexis Juro Salas** con DNI N° 75393759, denominada: **APLICACIÓN DE TPM PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE TORNO EN LA EMPRESA FERMIN INDUSTRIAL S.A.C. LIMA, 2020**. Pueda ser publica en el repositorio de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO sin ningún inconveniente.

Este presente Informe de Investigación es y formara parte del progreso y beneficio de la empresa

Lima, 09 de Setiembre del 2020

GERENTE GENERAL
Fermin Oscar Jimenez
Osorio Dni: 25732382



Anexo 7. Instrumentos de Validez de Expertos.


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE TPM

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	• D1: Mantenimiento Autónomo							
1	$\frac{MMAr}{MMAp} \times 100 = IMMAT$ IMMAT: Índice de mantenimiento autónomo total MMar: Maquinaria con mantenimiento autónomo realizado MMAp: Maquinaria con mantenimiento autónomo planificado	x		x		x		
	• D2: Mantenimiento Planificado							
2	$\frac{MMPr}{MMPp} \times 100 = IMMPT$ IMMPT: Índice de mantenimiento planificado total MMPr: Maquinaria con mantenimiento planificado o preventivo realizado MMPp: Maquinaria con mantenimiento planificado o preventivo planificado	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: **AUGUSTO FERNANDO HERMOZA CALDAS** **DNI: 20085772**

Especialidad del validador INGENIERO INDUSTRIAL

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

Callao, 02 de octubre del 2020



Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	• D1: Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$ T. util: Tiempo utilizado (Horas) T. prog: Tiempo programada (Horas)	X		X		X		
	• D2: Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$Eficacia = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Producción programada}} \times 100$ P. obt: Producción obtenida (Unidades) P. prog: Producción programada (Unidades)	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg. **AUGUSTO FERNANDO HERMOZA CALDAS**

DNI: 20085772

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

Callao, 02 de octubre del 2020



Firma del Experto

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE TPM

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	• D1: Mantenimiento Autónomo							
1	$\frac{MMAr}{MMAp} \times 100 = IMMAT$ IMMAT: Índice de mantenimiento autónomo total MMar: Maquinaria con mantenimiento autónomo realizado MMAp: Maquinaria con mantenimiento autónomo planificado	x		x		x		
	• D2: Mantenimiento Planificado							
2	$\frac{MMPr}{MMPp} \times 100 = IMMPT$ IMMPT: Índice de mantenimiento planificado total MMPr: Maquinaria con mantenimiento planificado o preventivo realizado MMPp: Maquinaria con mantenimiento planificado o preventivo planificado	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. Ing.: **Alexandro Ruissel Juro Salas**

R. CIP. N°: 225091

DNI: 45081303

 Especialidad del validador: **INGENIERO INDUSTRIAL**

18 de noviembre de 2020

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



Firma del Experto Informante.

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

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE TPM

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	• D1: Mantenimiento Autónomo	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$\frac{MMAr}{MMAp} \times 100 = IMMAT$ IMMAT: Índice de mantenimiento autónomo total MMAr: Maquinaria con mantenimiento autónomo realizado MMAp: Maquinaria con mantenimiento autónomo planificado	x		x		x		
	• D2: Mantenimiento Planificado	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$\frac{MMPr}{MMPP} \times 100 = IMMPT$ IMMPT: Índice de mantenimiento planificado total MMPr: Maquinaria con mantenimiento planificado o preventivo realizado MMPP: Maquinaria con mantenimiento planificado o preventivo planificado	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Ing.: Gustavo Anselmo Prada Cuadra

R. CIP. N°: 233127

DNI: 44545909

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

18 de noviembre de 2020



Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	• D1: Eficiencia							
1	$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$ T. util: Tiempo utilizado (Horas) T. prog: Tiempo programada (Horas)	x		x		x		
	• D2: Eficacia							
2	$Eficacia = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Producción programada}} \times 100$ P. obt: Producción obtenida (Unidades) P. prog: Producción programada (Unidades)	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: **Ing. Gustavo Anselmo Prada Cuadra**

R. CIP. N°: 233127

DNI: 44545909

Especialidad del validador: **INGENIERO INDUSTRIAL**

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

18 de noviembre de 2020



Firma del Experto Informante.

Anexo 8. Matriz de operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	FORMULAS	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE	Mantenimiento Productivo Total	<p>Implementar un mantenimiento productivo general en una organización industrial, nos ayuda a desarrollar una estrategia para mejorar los resultados de los equipos, así como obtener la definición sistemática de los procesos y actividades que se relacionan al mantenimiento (Castillo, Angela [et. al], 2018, p.29).</p>	<p>Con la aplicación de la variable independiente TPM (mantenimiento productivo total) en la empresa Fermin Industrial SAC. se va a utilizar indicadores de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El M. autónomo. - M. Planificado. <p>Estos indicadores de las dimensiones M.A y M.P en base a check list, van a lograr mantener los equipos totalmente disponibles para rendir al máximo en el proceso de producción junto con la calidad del servicio.</p>	<p>Mantenimiento autónomo</p> $\frac{MMAr}{MMAp} \times 100 = IMMAT$ <p>IMMAT: Índice de mantenimiento autónomo total MMAr: Maquinaria con mantenimiento autónomo realizado MMAp: Maquinaria con mantenimiento autónomo planificado</p>	Razón
			<p>Mantenimiento planificado</p> $\frac{MMPr}{MMPp} \times 100 = IMMPT$ <p>IMMPT: Índice de mantenimiento planificado total MMPr: Maquinaria con mantenimiento planificado o preventivo realizado MMPp: Maquinaria con mantenimiento planificado o preventivo planificado</p>	Razón	
DEPENDIENTE	Productividad	<p>La productividad se refiere a utilizar los recursos necesarios para generar un bien o servicio en un proceso de manufactura nos permite obtener la productividad, de manera que si elegimos correctamente los recursos se obtendrán mejores resultados. (Gutiérrez, 2014, p. 21).</p>	<p>La variable productividad es un índice que a través de las dimensiones eficiencia y eficacia va a medir y realizar la valoración que se brinda a los recursos empleados para poder desarrollar una mejor producción, los datos serán obtenidos por medio de entrevistas y a través de instrumentos de medición se obtendrán resultados de un antes y después que será de beneficio para la empresa.</p>	<p>Eficiencia</p> $Eficiencia = \frac{Tiempo\ utilizado}{Tiempo\ programado} \times 100$ <p>T. Util = Tiempo utilizado (horas) T. Prog. = Tiempo programado (horas)</p>	Razón
			<p>Eficacia</p> $Eficacia = \frac{Producción\ obtenida}{Producción\ programada} \times 100$ <p>P. Obt. = Producción Realizada P. Prog. = Producción Programada</p>	Razón	

Anexo 9. Matriz de consistencia.

Título: Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el área de torno de la empresa Fermin Industrial SAC., Lima, 2020.				
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	METODOLOGÍA
¿De qué manera la aplicación del mantenimiento productivo total permite mejorar la productividad del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC., Lima, 2020?	Evaluar como la aplicación del mantenimiento productivo total permite mejorar la productividad del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC., Lima, 2020.	La aplicación del mantenimiento productivo total mejorará significativamente la productividad del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC., Lima, 2020.	Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total <ul style="list-style-type: none"> ❖ Mantenimiento autonomo ❖ Mantenimiento planificado 	Tipo de Investigación Científica: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Por su enfoque: Cuantitativa ❖ Por su Finalidad: Aplicada ❖ Por su alcance: Explicativo ❖ Por su diseño: Cuasi - Experimental
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS		
¿Cómo la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC., Lima, 2020?	Demostrar como la aplicación del mantenimiento productivo total permite mejorar la eficiencia del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC., Lima, 2020.	La aplicación del mantenimiento productivo total incrementará razonablemente en la eficiencia del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC., Lima, 2020.	Variable Dependiente: Productividad <ul style="list-style-type: none"> ❖ Eficiencia ❖ Eficacia 	Población: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Población: N = 12 ❖ Muestra: Probabilística n= 12 semanas ❖ Muestreo no probabilístico
¿De qué modo la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC., Lima, 2020?	Determinar como la aplicación del mantenimiento productivo total permite mejorar la eficacia del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC., Lima, 2020.	La aplicación del mantenimiento productivo total elevará suficientemente la eficacia del área de torno en la empresa Fermin Industrial SAC., Lima, 2020.		

Anexo 10. Frecuencias de causas identificadas en un periodo de 30 días hábiles.

ÍTEM	LISTADO DE CAUSAS	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20	Día 21	Día 22	Día 23	Día 24	Día 25	Día 26	Día 27	Día 28	Día 29	Día 30	FRECUENCIA	
1	Materiales en malas condiciones	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	13	
2	Escasez de producto	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	12	
3	Personal no calificado	2	0	1	2	0	0	3	2	1	1	2	1	0	0	3	0	2	0	1	0	2	1	2	0	1	2	3	1	0	0	33	
4	Mala supervisión del personal	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	12	
5	Deficiente orden y limpieza	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	11	
6	Fallas mecánicas	3	1	0	1	2	0	0	2	1	1	0	0	0	0	2	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	2	0	3	0	24	
7	Personal insuficiente	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	11	
8	Necesidad de mantenimiento planificado	1	2	0	1	0	0	0	1	0	1	2	1	1	2	0	1	0	1	0	2	1	0	1	1	3	0	1	4	0	1	28	
9	Administración deficiente	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	11	
10	Ausencia de planificación	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7	
11	Ausencia de señalización	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	9	
12	Ausencia de procesos definidos	2	1	2	0	1	0	2	1	0	1	3	0	0	0	1	2	1	0	2	0	0	2	1	1	1	1	0	2	0	2	1	29
13	Insuficiencia de aceite en máquinas	1	0	1	1	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	12	
14	Carencia de ventilación	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	11	
15	Omisión de control de procesos fundamentales	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	13	
16	Ausencia de inventario	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	14	
17	Ausencia de información de averías	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	13	
18	Constante parada de máquinas	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	13	
19	Ausencia de objetivos corporativos	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	12	
20	Insuficiencia de herramientas	2	1	2	0	1	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	12	
	TOTAL	17	10	9	10	9	6	11	12	11	7	13	6	7	6	13	11	8	7	12	7	6	11	6	11	10	9	16	13	11	15	300	

Anexo 11. Máquinas de Torno.

Máquina de torno



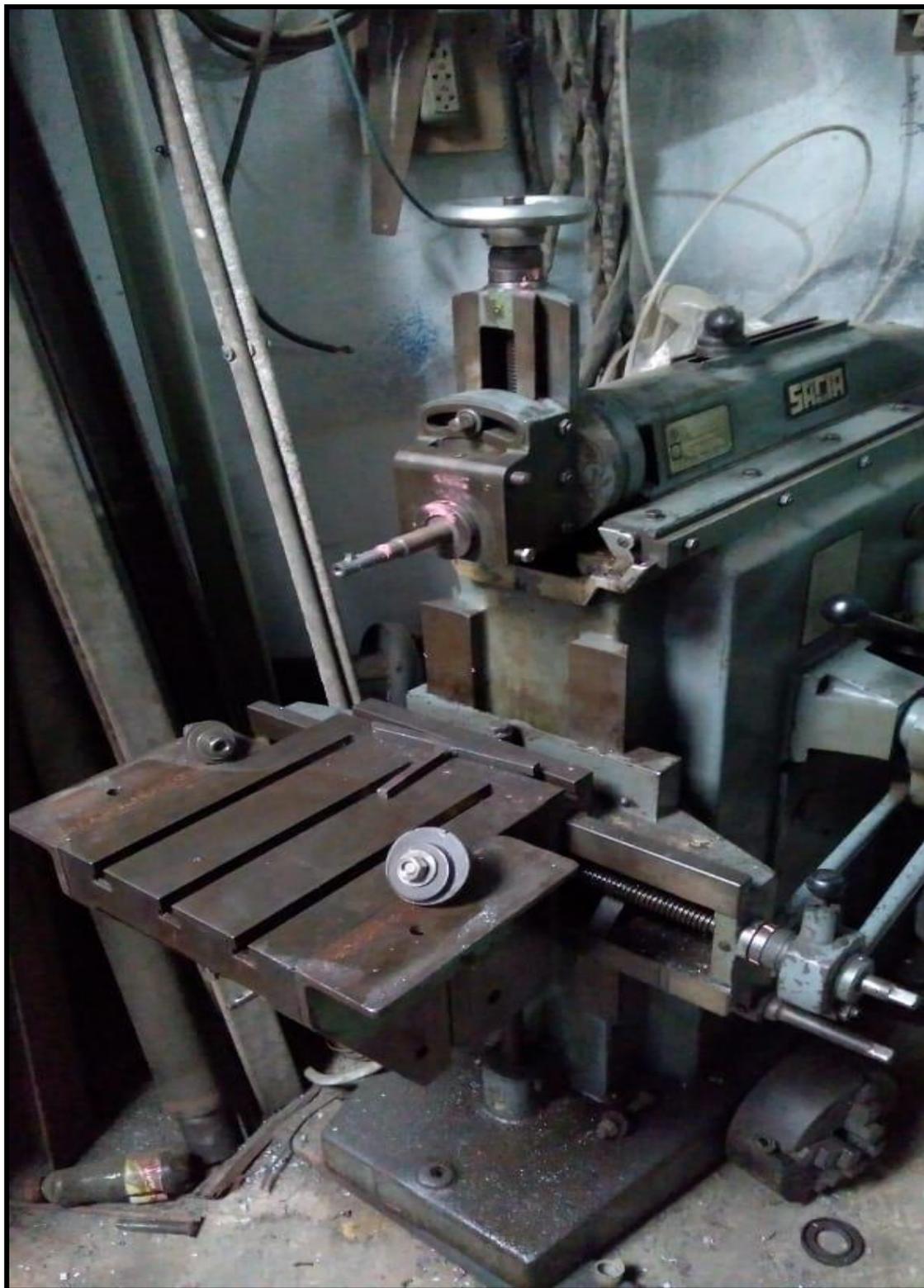
Máquina de torno



Anexo 12. Máquina de Torno con Taladradora



Anexo 13. Máquina Fresadora



Anexo 14. Equipos de soldadura.



Anexo 15. Piezas elaboradas en el área de Torno.



Anexo 16. Fachada externa de la empresa.



Anexo 17. Instrumentos de medición.

Ficha de Observación: Registro diario de actividades

Reporte diario de Actividades				
Gerente General				
Supervisor				
Ejecutante				
			Fecha Asignada	.....
			Cargo	.....
Maquina	Cod. Maquina	Tiempo utilizado total (min)	Producción obtenida total (kg)	Observaciones
MAQ1	MaqTorno1			
MAQ2	MaqTorno2			
MAQ3	MaqTorno3			
MAQ4	MaqTorno4			
MAQ5	MaqTorno5			
MAQ6	MaqTorno6			
MAQ7	MaqTorno7			
MAQ8	MaqTorno8			
MAQ9	MaqTorno9			
MAQ10	MaqTorno10			
Cuadro de actividades registrado de forma com partida con el Jefe de Producción y el Ejecutante, siendo validado por Supervisor a cargo.				
Aprobaciones:				
Gerente General	Supervisor	Firma del ejecutante		
Fecha:	Fecha:			

Ficha de Observación 2

Registro: Seguimiento de Mantenimiento			
Datos del Responsable		Datos de la Operación	
Responsable	.....	Fecha de la OT	.....
Cargo	.....	Producción solicitada	.....
Área	.....	Producción total realizada	.....
Datos de la maquinaria			
Código de la maquinaria			
Maquinaria anteriormente en uso <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			
Ítem	Actividad	Cotejo	Tiempos Asignados
	<i>Inicio de la Producción</i>		
1	Limpieza de cabezales, rodillos, etc.		
2	Verificación interna y externa de cableado		
3	Limpieza de alrededores de la maquinaria		
	<i>Durante la Producción</i>		
4	Limpieza de cabezales, rodillos, etc.		
5	Revisión de la caja principal de la maquinaria		
	<i>Término de la Producción</i>		
6	Limpieza de cabezales, rodillos, etc.		
7	Verificación final interna y externa para entrega		
Mantenimiento Adicional			
Observaciones			
Firma del Responsable			

Anexo 18. Evidencias antes de la mejora

Evidencia 1

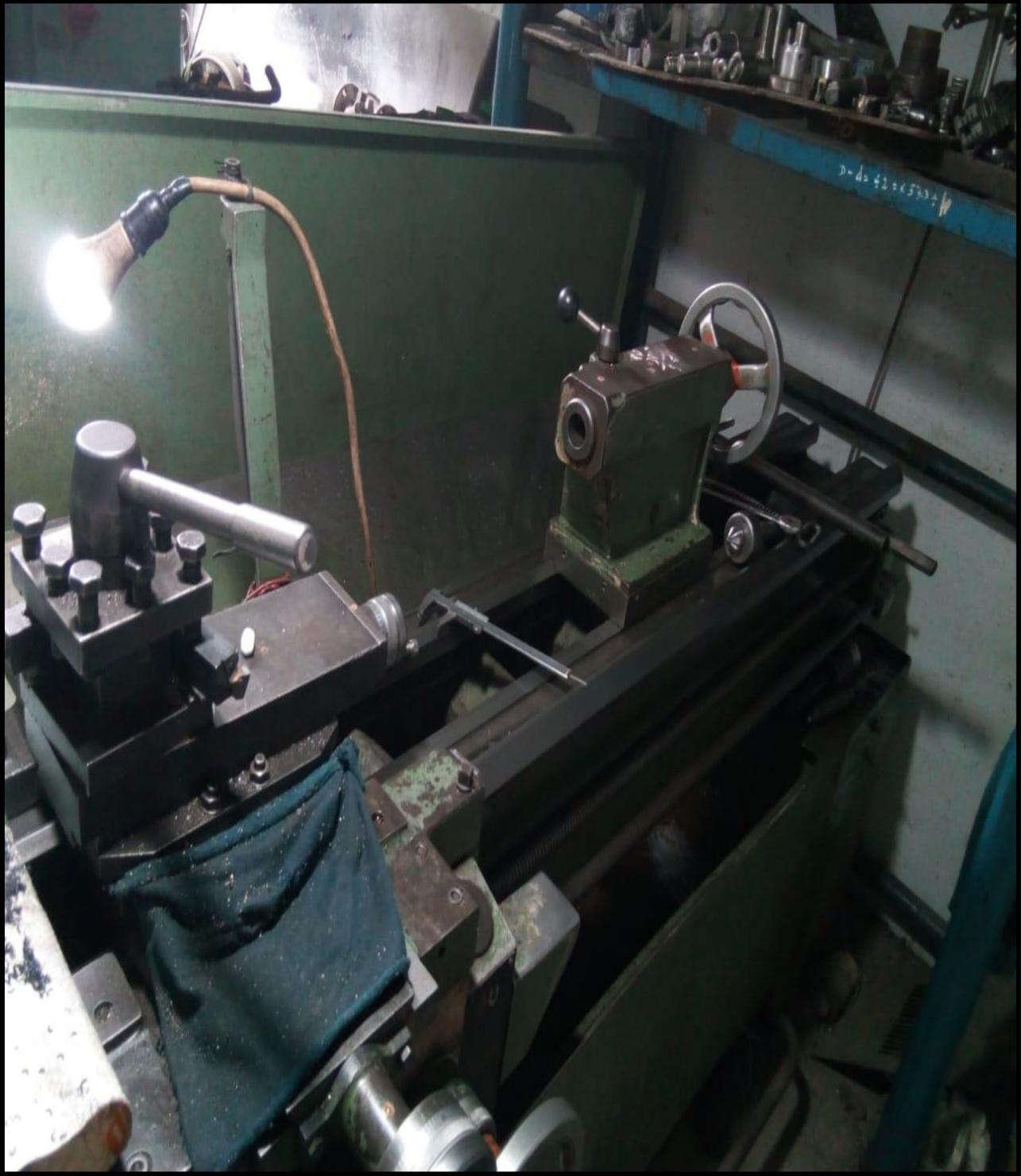


Evidencia 2



Anexo 19. Evidencias después de la mejora

Evidencia 1



Evidencia 2





Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, LINARES SANCHEZ GUILLERMO GILBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: "APLICACIÓN DE TPM PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE TORNO EN LA EMPRESA FERMIN INDUSTRIAL SAC. LIMA, 2020.", del (los) autor (autores) AQUINO MORALES JEAN PAUL FRANCO, JURO SALAS JOSTIN ALEXIS, constato que la investigación cumple con el índice de similitud de 21.00%, y 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 el Trabajo de Investigación / 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, 27 de diciembre de 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
LINARES SANCHEZ GUILLERMO GILBERTO DNI: 06814198 ORCID 0000-0003-2810-658X	Firmado digitalmente por: GLINARESS el 27 Dic 2020 16:20:19