

**UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**



**“IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS LEAN
MANUFACTURING Y SU INCIDENCIA EN LA
PRODUCTIVIDAD: EMPRESA TÉCNICOS
INDUSTRIALES CHAYA E.I.R.L. HUARAZ 2023”**

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

Yanira Mabel Bautista Albornoz

Asesor:

Dr. Juan Flavio Natividad Cerna

HUARAZ – PERÚ

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ACTA DE SUSTENTACIÓN

MODALIDAD: TESIS

Los miembros del Jurado que suscriben, se reunieron en Acto Público para calificar la Sustentación de Tesis, presentada por el bachiller:

YANIRA MABEL BAUTISTA ALBORNOZ

TITULADA:

**“IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS LEAN
MANUFACTURING Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD:
EMPRESA TÉCNICOS INDUSTRIALES CHAYA E.I.R.L. HUARAZ 2023”**

Después de haber escuchado el Informe y las respuestas a las preguntas formuladas, lo declararon APTA para optar el TÍTULO PROFESIONAL, con el calificativo de:

APROBADO CON LA NOTA DE: *DIECISEIS..(16)*

En consecuencia, el sustentante de acuerdo a la Ley Universitaria y las normas estatutarias, queda en condición de recibir el Título Profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Huaraz, 09 de Enero del 2024


.....
Mag. EVA DELFINA ZARZOSA MARQUEZ
Presidente


.....
Mag. ALIPIO ARMANDO TOLENTINO GARCÍA
Secretario


.....
Mag. ROSARIO ESTHER TARAZONA MINAYA

Vocal

Anexo de la R.C.U N° 126 -2022 -UNASAM
ANEXO 1
INFORME DE SIMILITUD.

El que suscribe (asesor) del trabajo de investigación titulado:

Presentado por:

con DNI N°:

para optar el Título Profesional de:

Informo que el documento del trabajo anteriormente indicado ha sido sometido a revisión, mediante la plataforma de evaluación de similitud, conforme al Artículo 11 ° del presente reglamento y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de : de similitud.

Evaluación y acciones del reporte de similitud de los trabajos de los estudiantes/ tesis de pre grado (Art. 11, inc. 1).

Porcentaje		Evaluación y acciones	Seleccione donde corresponda <input checked="" type="radio"/>
Trabajos de estudiantes	Tesis de pregrado		
Del 1 al 30%	Del 1 al 25%	Esta dentro del rango aceptable de similitud y podrá pasar al siguiente paso según sea el caso.	
Del 31 al 50%	Del 26 al 50%	Se debe devolver al estudiante o egresado para las correcciones con las sugerencias que amerita y que se presente nuevamente el trabajo.	
Mayores a 51%	Mayores a 51%	El docente o asesor que es el responsable de la revisión del documento emite un informe y el autor recibe una observación en un primer momento y si persistiese el trabajo es invalidado.	

Por tanto, en mi condición de Asesor/ Jefe de Grados y Títulos de la EPG UNASAM/ Director o Editor responsable, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera hoja del reporte del software anti-plagio.

Huaraz,



FIRMA

Apellidos y Nombres: _____

DNI N°: _____

Se adjunta:

1. Reporte completo Generado por la plataforma de evaluación de similitud

DEDICATORIA

A Dios por la guía, inteligencia, amor, sabiduría y paciencia que me ha dado en cada momento de mi vida. A mi mamá Alida, aquella mujer que me enseñó a nunca rendirme y luchar por mis metas. A mi abuelita Zenaida, quien fue mi guía durante mi infancia y adolescencia. A mi papá Jorge, que es un soporte vital día a día.

Yanira

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo, a sus docentes quienes supieron guiarme en esta etapa de mi vida con sus conocimientos, experiencias y consejos para lograr mi objetivo deseado. Agradezco a la empresa Técnicos Industriales Chaya EIRL por haber permitido cedermme sus instalaciones industriales y haber dado los datos e información necesario para la concreción de la presente investigación, a mi asesor, el Ing. Juan Flavio Natividad Cerna por su apoyo y paciencia en el desarrollo de la presente tesis.

Yanira

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	MARCO TEÓRICO.....	6
	2.1. ANTECEDENTES	6
	2.1.1. INTERNACIONALES	6
	2.1.2. NACIONALES	8
	2.1.3. REGIONAL	13
	2.2. BASES TEÓRICAS	14
	2.2.2. HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING	18
	2.2.3. PRODUCTIVIDAD.....	29
	2.2.4. EMPRESA TÉCNICOS INDUSTRIALES CHAYA.....	33
	2.3. MARCO CONCEPTUAL	38
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	40
	3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	40
	3.2. MATERIALES Y EQUIPOS	40
	3.2.1. Materiales.....	40
	3.2.2. Equipos	41
	3.2.3. Otros.....	41
	3.3. MÉTODOS	42

3.3.1. Técnicas y procedimientos de recolección de datos	42
3.3.2. Métodos de análisis.....	43
3.4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	44
3.4.1. Diagnosticar el estado situacional de la productividad en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.....	44
3.4.2. Determinar la productividad al aplicar la herramienta Takt time en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.	45
3.4.3. Establecer la productividad al ejecutar la herramienta TPM en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.....	46
3.4.4. Identificar la productividad al activar la herramienta Hoshin Kanri en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.	46
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	47
3.6. DISEÑO ESTADÍSTICO	48
3.6.1. Contrastación de hipótesis	48
3.6.2. Pruebas paramétricas	51
3.6.3. Pruebas no paramétricas	51
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
4.1. RESULTADOS	53
4.1.1. RESPUESTA AL OBJETIVO ESPECÍFICO 1	53
4.1.2. RESPUESTA AL OBJETIVO ESPECÍFICO 2	67

4.1.3. RESPUESTA AL OBJETIVO ESPECÍFICO 3	71
4.1.4. RESPUESTA AL OBJETIVO ESPECÍFICO 4	95
4.1.5. RESPUESTA AL OBJETIVO GENERAL	98
4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	99
V. CONCLUSIONES	105
VI. RECOMENDACIONES	107
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
ANEXOS	116

ÍNDICE DE TABLAS

Nro.....	Pág.
01. Materiales	40
02. Equipos	41
03. Otros gastos	41
04. Contrastación de hipótesis de productividad por aplicación de Takt Time	49
05. Contrastación de hipótesis de productividad por aplicación de TPM	49
06. Contrastación de hipótesis de productividad por aplicación de Hoshin Kanri	50
07. Prueba de normalidad Takt Time	51
08. Prueba de normalidad TPM y Hoshin Kanri	51
09. Cantidad de servicios de reparaciones	54
10. Tiempo de servicios de reparación de cucharones	55
11. Productividad de servicios de reparación de cucharones	56
12. Cantidad de servicios de reparación de lampones	57
13. Tiempo de reparación de lampones	58
14. Productividad de servicios de reparación de lampones	60
15. Cantidad de servicios de recalzado de uñas	61

16. Tiempo de reparación de recalzado de uñas	62
17. Productividad de recalzado de uñas	63
18. Productividad de recalzado de uñas	64
19. Demora en atender la demanda o Takt time por cada servicio antes	66
20. Demora en atender la demanda después	67
21. Diferencia de atención de la demanda	68
22. Horas Pérdidas en Reparación de Cucharones antes	70
23. Horas Pérdidas en Reparación de Lampones antes	71
24. Horas Pérdidas en Recalzado de uñas antes	72
25. Resumen de pérdida de tiempo en horas antes	73
26. Resumen de productividad por fallos antes	74
27. Horas Pérdidas en Reparación de Cucharones después	75
28. Horas Pérdidas en Reparación de Lampones después	76
29. Horas Pérdidas en Recalzado de uñas después	77
30. Resumen de pérdida de tiempo en horas por fallos después	78
31. Productividad por fallos después	79
32. Diferencia de Productividad por fallos antes y después	80

33. Cantidad de tiempo de parada en reparación de Cucharones antes	82
34. Cantidad de tiempo de parada en reparación de Lampones antes	83
35. Cantidad de tiempo de parada en recalzado de uñas antes	84
36. Resumen de pérdida de tiempo por parada antes	85
37. Productividad por parada antes	86
38. Cantidad de tiempo de parada en reparación de Cucharones después	87
39. Cantidad de tiempo de parada en reparación de Lampones después	88
40. Cantidad de tiempo de parada en recalzado de uñas después	89
41. Productividad por parada después	90
42. Resumen de pérdida de tiempo por parada antes y después	91
43. Cantidad de pérdidas de tiempo antes	93
44. Cantidad de pérdidas de tiempo antes	94
45. Resumen de pérdida de tiempo administrativo	95

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nro.....	Pág.
01. Cantidad de servicios de reparación de cucharones	54
02. Tiempo de servicios de reparación de cucharones	55
03. Productividad de servicios de reparación de cucharones	57
04. Cantidad de servicios de reparación de lampones	58
05. Cantidad de reparación de lampones	59
06. Productividad de servicios de reparación de lampones	60
07. Cantidad de servicios de reparación de lampones	61
08. Tiempo de reparación de recalzado de uñas	62
09. Productividad de recalzado de uñas	64
10. Productividad de recalzado de uñas	65
11. Demora en atender la demanda o Takt time por cada servicio	66
12. Demora en atender la demanda después	67
13. Diferencia de atención de la demanda	68
14. Horas Pérdidas en Reparación de Cucharones antes	70
15. Horas Pérdidas en Reparación de Lampones antes	71

16. Horas Pérdidas en Recalzado de uñas antes	72
17. Resumen de pérdida de tiempo en horas antes	73
18. Resumen de productividad antes	74
19. Horas Pérdidas en Reparación de Cucharones después	75
20. Horas Pérdidas en Reparación de Lampones después	76
21. Horas Pérdidas en Recalzado de uñas después	77
22. Resumen de pérdida de tiempo en horas después	78
23. Resumen de productividad después	79
24. Diferencia de productividades antes y después	80
25. Diferencia porcentual de productividades antes y después	81
26. Cantidad de tiempo de parada en reparación de Cucharones antes	82
27. Cantidad de tiempo de parada en reparación de Lampones antes	83
28. Cantidad de tiempo de parada en recalzado de uñas antes	83
29. Resumen de pérdida de tiempo por parada antes	84
30. Productividad por parada antes	86
31. Cantidad de tiempo de parada en reparación de Cucharones después	87
32. Cantidad de tiempo de parada en reparación de Lampones después	88

33. Cantidad de tiempo de parada en recalzado de uñas después	89
34. Productividad por parada después	90
35. Diferencia de productividad por parada antes y después	91
36. Diferencia porcentual de productividad por parada antes y después	92
37. Cantidad de pérdidas de tiempo antes	93
38. Cantidad de pérdidas de tiempo después	94
39. Resumen de pérdida de tiempo administrativo	95

ÍNDICE DE ANEXOS

Nro.....	Pág.
01. Matriz de consistencia	111
02. Matriz de Operacionalización de variables	113
03. Diagrama de Ishikawa	116
04. Diagrama de Pareto	117
05. ORGANIGRAMA	118
06. Diagramas DOP	119
07. Errores por cada servicio antes y después	122
08. Propuesta basada en la metodología lean Manufacturing para la mejora de la productividad en la empresa técnicos industriales chaya E.I.R.L. Huaraz, 2023	125

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo general determinar la productividad al implementar las herramientas de Lean Manufacturing en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023; la hipótesis planteó que la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing incide significativamente y positivamente en la productividad, el estudio fue pre experimental, cuantitativo, la población fue la línea de producción de la empresa, se aplicó observación, análisis y registro de datos. El tipo de investigación aplicado es experimental porque se va a manipular la variable independiente, y el diseño de la investigación es pre experimental con la aplicación de dos mediciones de la productividad. Como resultado de la implementación de las herramientas Lean manufacturing se encontró que mejoró en su velocidad de producción, la productividad debido a fallos en reparación de cucharones mejoró en 5.72%, en reparación de lampones mejoró 8.26% y en recalzado de uñas 9.49%. La productividad debido a paradas en reparación de cucharones mejoró en 0.82%, en reparación de lampones 1.11% y en recalzado de uñas 1.80%. Concluyó que la implementación de las herramientas Lean manufacturing, Takt time, TPM y Hoshin Kanri mejoraron positivamente los indicadores de la productividad en los servicios de reparación de cucharones, reparación de lampones y recalzado de uñas, por lo tanto, se aceptó la hipótesis alternativa.

Palabras clave: Lean manufacturing, productividad, tiempo de fallos, tiempos de paradas, reparación de cucharones, reparación de lampones, recalzado de uñas.

ABSTRACT

This research had the general objective of determining productivity when implementing Lean Manufacturing tools in the company Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023; The hypothesis stated that the implementation of Lean Manufacturing tools significantly and positively affects productivity, the study was pre-experimental, quantitative, the population was the company's production line, observation, analysis and data recording were applied. The type of research applied is experimental because the independent variable will be manipulated, and the research design is pre-experimental with the application of two productivity measurements. As a result of the implementation of Lean manufacturing tools, it was found that production speed improved, productivity due to failures in bucket repair improved by 5.72%, in lamp repair it improved by 8.26% and in nail resurfacing by 9.49%. Productivity due to stoppages in bucket repair improved by 0.82%, in buffer repair by 1.11%, and in nail resurfacing by 1.80%. It concluded that the implementation of the Lean manufacturing, Takt time, TPM and Hoshin Kanri tools positively improved the productivity indicators in the ladle repair, lamp repair and nail re-stripping services, therefore, the alternative hypothesis was accepted.

Keywords: Lean manufacturing, productivity, failure time, downtime, bucket repair, lamp repair, nail re-stripping.

I. INTRODUCCIÓN

Las empresas internacionales las cuales se encargan de la producción de bienes o servicios. Para ello se tiene el indicador productividad porque se relaciona directamente con el volumen de producción, generalmente las empresas grandes son quienes aplican los principios fundamentales de la productividad, conocen la estructura de sus elementos y asignan los recursos necesarios justo a tiempo para que la producción cumpla con los objetivos planificados. Las empresas del mundo que se dedican al rubro de la metalmecánica van por el mismo objetivo, medir los indicadores de productividad en los diversos procesos que implica la producción del bien o servicio (Womack & Roos 2012).

Si bien es cierto, las empresas internacionales se caracterizan por utilizar lo último en maquinaria tecnológica, incluso máquinas relacionadas con la industria 4.0, y que estas empresas están muy bien concientizadas con la medición y el control de las productividades en cada uno de estos procesos, también existen empresas internacionales que presentan problemas con los indicadores de la productividad, tanto en máquinas como con los operarios, las empresas metalmecánicas que utilizan las metodologías Lean manufacturing constituyen el 56.8% (John & Avi, 2006), sin embargo, para enfrentar estos problemas han diseñado métodos y han aplicado conocimientos tecnológicos de la Ingeniería Industrial con el propósito de incrementar los indicadores de productividad, entre ellos, han aplicado Takt Time, TPM y Hoshin Kanri (Shah y Ward 2003).

Las empresas de metalmecánica tienen en su línea de producción estaciones de trabajo conformadas por máquinas y operarios, la relación en el trabajo hombre máquina es muy

importante porque en el trabajo de este binomio se centra gran parte de los resultados de la productividad parcial de cada uno de ellos, en ese sentido, las empresas requieren conocer la productividad de máquina, así como también la productividad de horas hombre con la finalidad reconocer la eficiencia de la máquina en la productividad del operario (Céspedes, Lavado y Ramírez 2016).

En el entorno nacional, se tienen un gran número de empresas cuyo giro de negocio es la industria metalmecánica, ya sea en el aspecto de producción como en el rubro de servicios, en ambos casos, estas empresas nacionales, cotidianamente tratan de mejorar sus indicadores de productividad con el objetivo de consolidarse en el mercado, caso contrario podrían salir de ella; para incrementar los indicadores de productividad, se evidencia en los estudios científicos realizados que han aplicado diversas metodologías para mejorar sus indicadores, entre ellos, los más utilizados han sido, la mejora de métodos, la planificación de la producción y Lean Manufacturing. Son muy pocas las empresas peruanas que utiliza como método a la manufactura esbelta, pero poco a poco, esta metodología se está aplicando, específicamente, en empresas medianas y empresas grandes de la metalmecánica solo en un 5,6% (Angulo 2019).

La empresa metalmecánica Técnicos Industriales Chaya de la ciudad de Huaraz se dedica a la producción y prestación de servicios en el rubro de metalmecánica, para ello dispone de maquinarias las cuales se utilizan en el proceso de trabajo con los metales para poder traducir los productos de puertas enrollables, puertas metálicas, ventanas metálicas, mostradores metálicos y techos metálicos, pero para la presente investigación, se van a

estudiar sobre la reparación de cucharones, reparación de lampones y en recalzado de uñas.

El giro del negocio de la empresa en estudio es la prestación de servicios de reparación y mantenimiento de vehículos menores y pesados, reparación y producción de partes o piezas de máquinas livianas y pesadas, para ello dispone de un conjunto de maquinarias que forman parte del taller. Los problemas que se presentan en la empresa en estudio es que existen pérdidas de tiempo en los tres servicios más importantes de la empresa, estos son, reparación de cucharones, reparación de lampones y recalzado de uñas, el tiempo perdido es considerable dado que la empresa produce más de 11 servicios. Se han encontrado problemas de parada de máquinas debido a falta de manteniendo básico pero que en la mayoría de los casos no se están midiendo ni aplicando algún método para conocerlas y resolver el problema, eso se debe a la mala gestión de mantenimiento de las máquinas, la velocidad de producción actual no está cumpliendo con la demanda de los tres servicios indicados, en ese sentido, la empresa está perdiendo en promedio el 21.3% de los pedidos de producción y servicios, así como también, existen deficiencias en la gestión de políticas de trabajo respecto a la guía y orientación de los trabajadores, estos problemas están ocasionando que las producción mensual de recalzado de uñas no sean más de ocho unidades por mes, la de reparación de lampones y cucharones no más de seis unidades por mes. Debido a que la gerencia de la empresa desconoce las aplicaciones de la metodología Lean Manufacturing, los problemas de pérdidas de tiempo, paradas de máquinas, sumado a ello, las deficiencias en administración de los procesos de producción y de servicios, se evidencia como consecuencia, una baja productividad

respecto a la eficiencia, eficacia y productividad de horas hombre (Chase, Jacobs, & Aquilano 2009).

Debido a la realidad problemática evidenciada en el taller de producción de productos metalmecánicos, mediante la presente investigación se busca incrementar la productividad mediante la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing, entre ellas, Takt time, TPM o Total Productive Maintenance y Hoshin Kanri.

El problema general planteado consistió en ¿Cómo la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing inciden en la productividad en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023? Los problemas específicos planteados fueron: ¿Cuál es el diagnóstico del estado situacional de la productividad en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023? ¿Cuál es la productividad al aplicar la herramienta Takt time en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023? ¿Cuál es la productividad al ejecutar la herramienta TPM en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023? ¿Cuál es la productividad al activar la herramienta Hoshin Kanri en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023?

Asimismo, se planteó el objetivo general que consistió en: Determinar la productividad al implementar las herramientas de Lean Manufacturing en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.

Los objetivos específicos que fueron planteados fueron:

1. Diagnosticar el estado situacional de la productividad en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.

2. Determinar la productividad al aplicar la herramienta Takt time en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.
3. Establecer la productividad al ejecutar la herramienta TPM en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.
4. Identificar la productividad al activar la herramienta Hoshin Kanri en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.

Con la finalidad de dar respuestas a los objetivos planteados en la presente investigación, se aplicaron las siguientes metodologías propias de una investigación científica que consistieron en la observación y análisis de la línea de producción de la empresa, se aplicaron las herramientas de la Ingeniería Industrial, tales como, diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto, también se aplicaron las herramientas metodológicas de la filosofía Lean manufacturing, estos fueron Takt time, TPM y Hoshin Kanri en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023, se aplicaron diagrama de flujo y DOP con que la empresa ha estado trabajando, se observaron y analizaron las máquinas de soldar MIG, equipo oxicorte, Torno CNC, máquina roladora; se analizaron las productividades en sus dimensiones de eficiencia, eficacia y productividad en la línea de producción de los servicios Recalzado de uñas, reparación de lampones y cucharones, se aplicará análisis y síntesis en el diagnóstico de la productividad.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. INTERNACIONALES

A nivel internacional

(Bracamonte, Botero y Fiscal 2019) en la tesis de grado titulada “*Implementación de herramientas lean manufacturing en la industria automotriz*” realizada en la Universidad Santiago de Cali, Colombia; se trazaron como objetivo implementar las herramientas Lean Manufacturing en el espacio indicado. Respecto a la metodología utilizaron revisión bibliográfica de artículos, análisis, síntesis, realizaron investigación descriptiva. Tuvieron como resultado conclusiones de los diversos artículos estudiados que las herramientas Lean Manufacturing mejoraron la perspectiva y la productividad de las empresas investigadas, que estas metodologías permitieron el involucramiento de los operarios con el propósito de que cada uno de ellos dispongan de sentido de pertenencia mediante el planteamiento de probables mejoras en los procesos que les toque desarrollar o ejecutar. Concluyeron que la metodología Lean contribuye en la reducción de inventarios, que mejoran los tiempos de entrega entre procesos y los tiempos de entrega al cliente final, permitió agregar valor generando competitividad y reducción en tiempos burocráticos, la implementación de herramientas Lean en el rubro automotriz se encontró muy limitada y escasa posibilidad de aplicar esta metodología por reticencia de trabajadores en las aplicaciones de esta metodología.

(Beltrán y Soto 2017) en la tesis de grado “*Aplicación de herramientas Lean manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLF Romero S.A.S*” elaborada en la Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia; se plantearon como objetivo general realizar la aplicación de Lean Manufacturing con propósitos de mejora de procesos en el objeto de estudio, aplicó metodología observacional, analítica y los métodos de Lean manufacturing. Tuvo como resultado que la metodología 5S contribuyó en el mantenimiento del control de orden en el almacenamiento de materia prima, así como la carga y descarga individual. Que la aplicación de SMED y 5S contribuyeron en la reducción en 7,2 % la distancia de recorrido de los operarios y 20% el tiempo de espera de cada operación; con ellos se lograron reducir los desperdicios. En el caso del área de despacho entrenaron a los operarios con aplicación de SMED y 5S con los cuales se lograron reducir movimientos innecesarios y los tiempos de espera en 37,2 % y 23,6%. Con la aplicación de la herramienta VSM se logró reducir el tiempo de ciclo de 52.8 minutos, y el tiempo que no generó valor fue de 7,5 días en toda la producción, orden de compra y despacho del camión. Concluyeron que las metodologías Kaizen, SMED y 5S mejoraron los procesos de recepción los cuales sirvieron para controlar la materia prima de descargue. Se disminuyeron los desperdicios y se evitaron los reprocesos.

(Gallardo 2016) en la tesis de titulación denominada “*Propuesta de Implantación de Metodología Lean Manufacturing en un Taller Automotriz del sector Batán Bajo,*

Quito, año 2016” desarrollada en la Universidad Técnica Particular de Loja, se planteó como objetivo desarrollar una propuesta de aplicación de las metodologías Lean Manufacturing en un taller, aplicó varias metodologías Lean Manufacturing y en el proceso investigativo el análisis, síntesis y trabajo de campo. Tuvo como resultado que se pudo reducir el tiempo de abastecimiento de stock de 120 minutos a 60 minutos, el cambio de layout propuesto separó el taller en mecánica liviana y otra denominada rápida. La herramienta VSM contribuyó en la identificación visual todo del flujo de información y materiales, los procesos que no generaron valor y los desperdicios. Concluyó que la aplicación de las metodologías Lean Manufacturing en el taller contribuyó en la reducción del tiempo de espera del cliente de 60 minutos a 40 minutos por vehículo.

2.1.2. NACIONALES

(Chavez 2021) en la tesis de grado titulada “Optimización del proceso de Lavado Interno del componente Mando Final, aplicando la Metodología Lean Manufacturing en un Centro de Reparación de Componentes” desarrollada en la Universidad Tecnológica del Perú, se trazó como objetivo general realizar la optimización del proceso de Lavado Interno del componente Mando Final usando la Metodología Lean Manufacturing en el objeto de estudio. Aplicó metodología aplicada y descriptiva, los métodos de observación, análisis y síntesis, trabajó con una población de 17 trabajadores, utilizó ficha de observación y entrevista. Tuvo como resultados que con

la ayuda del 5S deficiente clasificación con 0%, orden 14 %; limpieza 60 %; y disciplina 25 %. Se encontró falta de medición de tiempo en la permanencia de bultos durante el proceso de lavado con tiempo de 20 horas. Después de aplicar 5 S se logró estandarización 100 %; clasificación y orden 71 %; limpieza y disciplina al 80 %. Se tuvo un Takt Time en el tiempo del proceso de lavado de 4 h. 33 min. El control visual permitió dar cumplimiento de 5S y Takt Time. Respecto a la optimización del área se encontró que el nivel de Lavado automático con 38 % preimplementación a un incremento a 83 % posimplementación con uso de Lean Manufacturing. Concluyó que la productividad se incrementó de 23 % al 84 %; en nivel de Reproceso se tuvo reducción de 29 % al 4 %; y el nivel Lead Time por Incidencias una disminución de un 8 % al 3 %.

(Chumbile 2021) en la tesis de grado denominada “Propuesta de mejora mediante Lean Manufacturing para incrementar la productividad del área de carpintería de una empresa mobiliaria”, realizada en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Perú; se planteó el objetivo general establecer cómo la propuesta puede mejorar usando Lean Manufacturing la productividad en el objeto de estudio. Aplicaron la observación, análisis, tipo de estudio aplicado, de diseño no experimental, la unidad de análisis fue el producto fabricado. Encontró como resultado que el Takt time de VSM futuro 113 seg/pieza, para los procesos de sincronización de armado y limpieza y embalaje, obtuvo un takt de 15.0 min. Concluyó que el uso de las herramientas de Lean

Manufacturing incrementó la disponibilidad de los procesos, redujo en 68.3 % el inventario en proceso y la eliminación de las esperas con mejoras de productividad. La propuesta de mejora con Lean Manufacturing incrementó de manera significativa la productividad del área de carpintería, incrementó significativamente la eficiencia del área de estudio en un 52.4 %. Concluyó que la propuesta de mejoró la eficacia del área de carpintería al lograr un lead time de 0.76 días, que representó una reducción del 85%.

(Carrión 2021) en la tesis de grado titulada “Mejora de procesos para incrementar la productividad en una empresa de panificación utilizando lean manufacturing” realizada en la Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú; se trazó como objetivo general determinar en cuanto incrementará la productividad mejorando los procesos de una empresa del sector de panificación utilizando Lean Manufacturing, aplicó metodología investigativa de tipo explicativa, con paradigma positivista con enfoque cuantitativo, de diseño no experimental, la población y muestra estuvo conformada por nueve trabajadores, aplicó como instrumento a la encuesta. Tuvo como resultados que la productividad se incrementó de 14.82 paquetes / horas a 24.33 paquetes / horas, que se incrementó la capacidad de uso de 40.53% a 59.59%, que mediante la eliminación de las acciones sin valor añadido se logró incrementar las toneladas producidas mensuales de 10.60 TN/mes a 19.74 TN/mes en promedio. Concluyó que la eliminación del desperdicio mencionado influyó positivamente en la productividad, que la adecuada

implementación de la filosofía Lean Manufacturing mejoró la disponibilidad de las máquinas que implicaban cuellos de botella, su uso pasó de 45.58% a un 80%, y que la aplicación de las metodologías Lean manufacturing permitió un beneficio económico de 47.9467 soles.

(López 2020) en la tesis de grado denominada “Aplicación del lean management para mejorar la productividad del taller de carrocería y pintura en la empresa Autonort Trujillo S.A.C.” realizada en la Universidad Nacional de Trujillo, Perú; se planteó el objetivo principal de aplicar el Lean Management con fines de mejora de la productividad en el objeto de estudio. Las unidades de análisis fueron los procesos involucrados en el taller de carrocería y pintura, la población fueron todos los procesos del taller de carrocería y pintura, la muestra fueron los procesos indicados en el periodo de estudio, aplicó muestreo no probabilístico. Los resultados indicaron que la aplicación del Lean Management mejoró la productividad con incremento de 6.27%. Se obtuvo un 93.75% de cumplimiento y de igual manera el procedimiento de recepción, pero con Kanban de producción se logró 80%. El porcentaje de reprocesos o re reparaciones en el taller fue de 15% en función a ello se implementó la tarjeta Kanban y la hoja de control de calidad, ello redujo los reprocesos a 8%. Concluyó que la aplicación del lean management mejoró la productividad en el espacio estudiado.

(Angulo 2020) en la tesis de grado denominada “Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa metalmecánica Promet E.I.R.L, Trujillo,

2019” desarrollada en la Universidad César Vallejo. Trujillo, Perú; se planteó como objetivo principal desarrollar la mejora de la productividad en el espacio en estudio, realizó una investigación cuantitativa, de diseño experimental con manipulación de variables, con diseño pre experimental. Los resultados indicaron que la productividad se incrementó de 52% a 105%, mientras que la eficacia se incrementó en un 86%, que se identificaron 15 causas que reducían a la productividad y que seis de estas causas agrupaban el 70% de todas las causas reconocidas. Concluyó que la aplicación de la metodología Lean Manufacturing se aplicaron cuatro eventos Kaizen para mejorar los cortes de planchas mediante aplicación de Poke Yoke. Que la productividad mejoró en un 59%, la eficiencia mejoró en 2.6% y de la eficacia en 8%.

(Arana 2018) en la tesis de grado denominada “Implementación de la metodología lean manufacturing en proceso productivo de fabricación de suelas de poliuretano para mejorar la rentabilidad de la empresa la parisina S.A.C.” realizada en la Universidad Nacional de Trujillo. Perú; se planteó el objetivo principal de establecer la mejora de la rentabilidad en la empresa en estudio con la aplicación de Lean Manufacturing. Aplicaron la observación, análisis, tipo de estudio aplicado, de diseño pre experimental, la población y muestra lo constituyeron los procesos productivos. Tuvo como resultados que las herramientas Lean implicó una inversión factible con VAN positivo y una TIR de 39,38% porcentualidad que superó significativamente el porcentaje de 29,83% de la rentabilidad planificada pro la institución. Que la aplicación del Takt

Time permitió un tiempo de ciclo logrados de 3.6s en los diferentes procesos, en el área de inyección fue de 3.57s, en el área de refilado 3.57s en el área de lavado 2.50s, mientras que en el área de pintura fue 3.13s, el lead time fue de un día, el indicador OEE actual fue 90% en el área de inyección, 86% en refilado, 83% en lavado y 79% en pintura, la rentabilidad económica tuvo un incremento de 10,43% a 25.36% y la rentabilidad financiera pasó de 7,53% a 24,88%. Concluyó que la implementación de la metodología mejoró la rentabilidad significativamente.

2.1.3. REGIONAL

(Bonilla y Salinas 2018) en la tesis de maestría denominada “*Estudio de tiempos y movimientos del proceso de descarga para aumentar la productividad en Inversiones Generales Hemarinas E.I.R.L, Chimbote, 2018*” desarrollado en la Universidad Cesar Vallejo de Chimbote, se plantearon como objetivo general la determinación de la forma en que influyó el estudio de tiempos y movimientos en la productividad del proceso de descarga de cubetas de anchoveta en la empresa en estudio. Concluyeron que la aplicación del diagrama de Ishikawa contribuyó en la verificación de las operaciones de forma específica y detallada, por consiguiente, la utilización de la hoja de resumen de estudio de tiempos y movimientos especificando los tiempos de cada operación y graficada en el DAP. Que la productividad de mayo, junio y Julio fue de 16,97 cubetas/hora hombre. Que la implementación del método propuesto permitió aumentar la productividad en 25,84 cubetas/hora hombre, que existió una diferencia de

productividad de 9,44. Que el análisis económico de la propuesta fue rentable con un VAN de S/ 3367.41, una TIR de 8% y un beneficio/costo de 2.0.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. FUNDAMENTO TEÓRICO DE LEAN MANUFACTURING

Lean Manufacturing, es un conjunto de métodos enfocados hacia la solución de problemas de los procesos de producción y de servicios, abordan los problemas de mantenimiento de máquinas, de parada de máquinas, de demoras por parte del operario, limpieza de los espacios de trabajo, ayuden a problemas de aseguramiento de la calidad, cumplimiento con la demanda, estandarización de procesos, pérdida de tiempo ocasionados por algunos de los recursos utilizados, etc. es toda una filosofía metodológica que trata de mejorar los procesos el uso de cualquiera de los recursos (Favela et al 2018; Cuatrecasas 2010).

Esta metodología se puede aplicar en toda la organización, su mayor logro consiste en concientizar a todos los operarios en la aplicación de cada una de las metodologías que la conforman, contribuye con mejora en los procesos que agregan valor, su correcta aplicación puede influir decididamente en la mejora de los procesos mediante el incremento del volumen de producción, y como consecuencia de ello, puede incrementar la productividad en la producción de bienes o servicios en cualquier tipo de institución productiva, todas estas

metodologías pueden aplicarse con la finalidad de reducir costos de los procesos operativos, así como de mantener o mejorar la calidad de bienes y servicios (Hawkins 2005).

2.2.1.1. Beneficios de Lean Manufacturing

La aplicación de la metodología de Lean Manufacturing, en su correcta aplicación, puede beneficiar mediante la reducción de tiempos en las actividades y procesos, lo cual conlleva la **reducción el tiempo en los cuellos de botella, propicia la generación de acortar las distancias entre los movimientos de materiales, reduce los tiempos de parada de máquinas** mediante la correcta aplicación del mantenimiento de cada una de ellas, contribuyen con una filosofía de organización, limpieza, estandarización y disciplina en el espacio de trabajo, asimismo contribuye en la reducción de inventarios, que la reducción de demoras entonces o actividades, etc.; todo ello va a contribuir el incremento de la productividad y de la producción, manteniendo o mejorando la calidad del producto o servicio (Villaseñor y Galindo 2007).

2.2.1.2. Principios de Lean Manufacturing

Los principios de Lean Manufacturing son el valor, lo cual es calificado por el consumidor en la medida de la satisfacción de sus necesidades y en función a un precio valorado por el mismo consumidor (Womack & Jones 1996), el Flujo de Valor o Cadena de Valor, el cual se considera como un conjunto de acciones

específicas que son requeridos la generación de un producto o servicio, otro principio es la tarea de solución de problemas, que se genera con la idea y el diseño abstraído por la ingeniería hasta el lanzamiento de la producción del producto, otro principio es la tarea de gestión de la información, muy necesaria para que los operarios y administrativos puedan trabajar en equipo, también es principio la tarea de transformación física, es decir la realización pues situación de la producción, otro principio es el flujo continuo que consiste en mantener una producción con calidad, a bajos costos y que sean accesibles a los demandantes (Vinodh y Dino 2012).

2.2.1.3. Tipos de desperdicios.

El Lean Manufacturing se enfoca en la disminución de todos los desperdicios, los cuales pueden ser por sobreproducción, este tipo de desperdicio, es oculto porque no incita a la mejora dado el volumen de producción, pero producir demasiado para no venderlo constituye problemas de pérdidas para la empresa, en ese sentido esta filosofía busca por balancear la producción en función a la demanda pronosticada (Rajadell y Sánchez 2010; Villalva 2008).

A. Desperdicio por tiempo de espera o tiempo vacío

También se considera desperdicio por tiempo de espera a la pérdida de tiempo ocasionados por los trabajadores, por las máquinas, o por falta o disponibilidad de ambas; en este caso, el desperdicio es el tiempo, variable que va a contribuir

negativamente en la reducción de la producción y en los indicadores de la productividad (Socconini 2013; Rajadell, & Sánchez 2010).

B. Desperdicio por transporte o movimientos innecesarios

Referente al desperdicio por transporte o movimiento innecesario de material o de productos en proceso se va a generar por una distribución de planta no adecuada Omán diseñada, en este caso es necesario distribuir buscar estación de trabajo en las distancias óptimas para que el flujo del operario y los materiales no ocasionen pérdidas de tiempo en el desarrollo de las diversas actividades o de los procesos (Pettersen 2009).

C. Desperdicio por sobre proceso

Se origina porque se han agregado procesos que no agregan ningún valor o actividades que tampoco aumentan valor generando pérdidas de tiempo, esto se debe a problemas en el conocimiento del método de producción y en la falta del conocimiento del mercado respecto a las características del producto o servicio (Rajadell & Sánchez 2010).

D. Desperdicio por exceso de inventario

Este tipo de desperdicio se genera cuando no se conoce la demanda debido a malos cálculos de pronóstico o por no aplicarla, lo cual da como resultado a exceso de productos en stock, los cuales van a generar costos de almacenamiento, costos la esencia, costos de vencimiento de producto, todo ello conlleva hacia un

conjunto de pérdidas para la empresa (Muller 2014; Rajadell & Sánchez 2010). Lo contrario este tipo de desperdicio es son los costos de faltantes, es decir cuando se produce en menor cantidad, es decir el problema son los costos de dejar de vender, costos de imagen por no disponer el producto para el cliente, etc.

E. Desperdicio por defectos

Los desperdicios por defectos se generan por un mal proceso de producción, Inadecuado control de calidad, deficiencias en el diseño del producto, problemas con calibración de máquinas, etc., este tipo de servicio genera también altos costos para la empresa (Socconini 2013).

2.2.2. HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING

2.2.2.1. Mantenimiento Productivo Total (Total Productive Maintenance = TPM)

El TPM es una metodología de Lean Manufacturing, el cual tiene como objetivo incrementar la continuidad del proceso de producción mediante el adecuado mantenimiento de las máquinas y la capacitación adecuada de los operarios, se fundamenta en la prevención, en la producción con cero defectos, realización del proceso con cero accidentes, la participación proactiva y constante de todos los involucrados en el proceso de producción (Socconini 2008). Otro de los aportes del TPM consiste en que los operarios y la parte administrativa logren actitudes de responsabilidad y atención durante el proceso productivo (Rajadell & Sánchez

2010). Por otro lado, también se entiende que esta metodología busca maximizar la efectividad del equipo de trabajo debido a que los empodera en la prevención tardía de tiempo, mal funcionamiento y en la reducción riesgos y accidentes (Heizer y Render 2008).

También se considera que la metodología TPM instruye a los operadores de máquinas, así como los operarios en el cuidado y mantenimiento de las máquinas de manera continua de predictiva, lo cual va a garantizar la continuidad del proceso de producción, y de esta manera se estaría evitando las interrupciones que conducen a pérdidas de tiempo (Gajdzik 2008). Esta metodología busca aumentar la eficiencia en los diferentes procesos de producción mediante la mejora de la capacidad, incremento del control y mejora de los procesos repetitivos (Muller 2014; Hernández y Vizán 2013).

Toda línea de producción no está exenta o libre de problemas de presentación de fallas o averías en cualquiera de las máquinas de las estaciones de trabajo, consciente de ello, la metodología TPM contribuye y la enseñanza de que los operarios deben ser capacitados continuamente con la finalidad ni que no se Espere al profesional de mantenimiento preventivo o correctivo, esto va a ocasionar a que los operarios no pierdan tiempo o paren por problemas ellos mismos pueden resolver, estas tareas de mantenimiento generalmente son básicas, y cualquier operario incluso recién ingresado puede desarrollarlo, así se

estaría evitando pérdidas de tiempo en función a operario y máquina (Méndez et al 2012; Chiarini 2012).

A. Ventajas de implementar TPM

Las ventajas de aplicar la metodología TPM radica en incrementar la eficiencia y eficacia de las máquinas, mejorar los procesos cuando las fallas ocurran, contribuye con un orden y limpieza, selección y organización y mantenimiento máquinas (Méndez et al 2012). También contribuye satisfactoriamente a la mejora de la calidad de los bienes y servicios (Temoche 2019). Contribuye significativamente el incremento de la productividad de la empresa debido a que se reducirán los desperdicios generados en el proceso productivo, busca aprovechar a quien los operarios trabajen con una máquina con alta disponibilidad y eficiencia debido a que los mismos operarios pueden resolver los problemas de mantenimiento durante el proceso de producción (Socconini 2013).

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) se fundamenta en los procesos de mejora basados en la atención a los mantenimientos de máquina y la preparación del operario para atenderlo siempre y cuando las fallas presentadas sean básicas (Sharma y Kodali 2008). Asimismo, se fundamenta en el método de las ocho fases, la cual consiste en la formación de un equipo de trabajo. Por otro lado, se fundamenta en el método de los siete pasos, que implica la selección un tema de

estudio, seleccionar una estructura, conocer el estado de problema actual, planificar las mejoras, diagnosticar el problema, desarrollar un plan de acción, ejecutar las mejoras valorar los resultados (Cuatrecasas & Torell 2010).

TPM establece una importante diferencia con la perspectiva de mantenimiento tradicional o mantenimiento correctivo, porque aplica una metodología de reparar las máquinas cuando ya acontecieron los problemas de fallas, lo cual generalmente incrementan los costos de mantenimiento (Sharma y Kodali 2008). Se fundamenta en el Mantenimiento de Calidad, la busca la mejora del mantenimiento de las condiciones de las máquinas y de las instalaciones tratando de mantenerlo en su máxima eficiencia con el objetivo de lograr cero fallas y cero defectos en el proceso productivo (Cuatrecasas & Torell 2010). El TPM sostiene que la identificación y clasificación de defectos determina los periodos, las causas, y los probables impactos, y las relaciones con el estado de las máquinas (Méndez et al 2012).

2.2.2.2. Takt Time.

Esta metodología hace referencia a ritmo de producción que debe trabajar una empresa con el propósito de coberturar la demanda pronosticada o demanda solicitada por un determinado cliente, esta metodología trata de coincidir el tiempo de ciclo con el Takt Time, cuando se logra esto, se está nivelando la producción a la demanda del cliente. En el caso de que el Takt Time fuera

superior al tiempo de ciclo se van a generar tiempos de espera y mayor producción a lo demandado, caso contrario, es decir, si el Takt Time fuera inferior al tiempo de ciclo, no se podrá satisfacer la demanda generando malestar en los clientes. la fórmula para calcular esta metodología la siguiente (Rojas, y Gisbert 2017):

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ requerido\ de\ fábrica}{Necesidad\ del\ cliente\ en\ N^{\circ}\ de\ piezas}$$

$$Takt\ Time = \frac{Parámetros\ de\ producción}{Volumen}$$

Takt Time no lo define la empresa, sino el cliente, entonces, es necesario diferenciar entre tiempo de ciclo y esta metodología, por tiempo de ciclo se define la cantidad de tiempo necesitada para la fabricación de un bien o servicio, la cual es establecida por la naturaleza del producto y el rendimiento de la línea de producción. Takt Time, hace referencia a la velocidad con que debe de fabricarse un producto para satisfacer la demanda de mercado, se refiere al tiempo que transcurre entre el inicio del trabajo en dos productos consecutivos, Takt Time es usado como métrica y el establecimiento de la velocidad de producción, así como en la definición de los procesos de trabajo justo a tiempo, con la finalidad de ajustarse a la demanda de los clientes, y de esta manera mantener un flujo continuo de trabajo en la línea de producción (Thangarajoo 2015).

A. Medición de Takt Time

Para poder medir el Takt Time, primero se debe disponer de los datos pertinentes para dicho cálculo, para ello seguir los siguientes pasos:

Paso 1: Recabar información respecto al tiempo de trabajo que se dispone, estos tiempos pueden estar en días, horas, minutos, semana, eso depende de quién va a calcular, y sirve para conocer la cantidad de horas que existe en el proceso de trabajo (Özkavukcu y Durmuşođlu 2016).

Paso 2: Obtener datos de la cantidad demandada por unidad de tiempo, se debe tener en cuenta si existen pedidos repetitivos y cantidad de demanda variadas por cada proceso productivo, es necesario conocer el valor total de la demanda con exactitud al inicio de cálculo.

Paso 3: El tercer y último paso consiste el dividir los valores del tiempo de trabajo y la cantidad demandada, la cantidad obtenida indica la frecuencia con la que se debe producir el bien o servicio.

B. Tiempo de ciclo y Tiempo de entrega

El tiempo de ciclo hace referencia al tiempo en que se demora en producir una unidad de un nuevo servicio desde el principio hasta el final, hace referencia al tiempo de trabajo activo. Por su parte el Takt Time está en función de la rapidez con que la demanda necesita el producto y calcula el tiempo total aproximado con la finalidad de completar la entrega del bien o servicio para satisfacer la

demanda. Por su parte el tiempo de entrega se define como el tiempo que transcurre desde el momento que el cliente hace el pedido hasta el tiempo de entrega implica también las colas de producción re trabajos y transportes. El tiempo de ciclo mide la oferta, pero Takt Time describe a la demanda, mientras que el tiempo de entrega labor del flujo interno y la eficiencia del proceso, Takt Time relaciona la demanda con la disponibilidad de tiempo productivo, es decir, el ritmo de producción para lograr satisfacer la demanda de los clientes justo a tiempo, en el caso de producirse a un ritmo mayor, se tendría un exceso de producción, lo cual es un desperdicio, si se produce al menor ritmo no se podrá atender a la demanda por lo que quedará insatisfecha (Vargas 2016).

2.2.2.3. Hoshin Kanri

Es una metodología de Lean Manufacturing, se fundamenta en la participación decidida del total de elementos que constituyen la organización con el propósito integral de lograr los objetivos que obedecen a una estrategia planificada para el largo y mediano plazo, esta metodología proviene del término HO que hace referencia al método o manera de hacer las cosas y HOSHIN que significa que significa Metal brillante u objeto brillante, aunque también hace referencia al término dirección o brújula (Villalba 2017). Por otra parte, el término KANRI se refiere a cómo funciona el control, gestión administración, integrando estos

significados, esta metodología hace referencia entonces, a un método de dirección diferencial con fines de control organizacional.

Es una herramienta metodológica que integra continuamente las actividades que desarrolla el personal en cada uno de sus procesos con el propósito de lograr plantear objetivos estratégicos, y de esta manera poder actuar con rapidez frente a los cambios del contexto, como disciplina Lean Manufacturing se fundamenta en el concepto de organización siempre va a enfrentar a fuerzas potenciales internas y externas en que pueden afectar a la empresa desde diversos ángulos, lo cual constituye todo un desafío para la empresa, en ese sentido nace la necesidad de orientarla hacia el objetivo planificado (Yang y Su 2007).

El objetivo fundamental de esta metodología consiste en que todos los elementos de la organización empresarial tienen que enfocarse en un solo objetivo, la cual consiste en lograr las metas que se han planificado, para ello tiene que involucrarse personal operativo y administrativo con significativo grado de proactividad (Ndungu 2016).

Un sistema de gestión o dirección que contribuye a la estructuración global de la gestión de procesos a favor de mejorar, esto significa que Hoshin Kanri permite que tanto la administración como la parte operativa puedan tener un nivel de gestión del proceso en que realiza con la finalidad de alinear a la organización

cumplimiento de los objetivos planificados, por lo tanto, la metodología se enfoca integralmente en el logro de objetivos (Cudney 2016).

La implementación del Hoshin Kanri necesariamente implica seguir los siguientes pasos:

Paso 1: Mapeo de flujo de valor: El mapeo de flujo de valor consiste en separar lo que se conoce y lo que se desconoce dentro de la propia corriente de valor, esto implica la comprensión división de la creación de valor con pequeñas partes para su análisis y posibles cambios lo cual puede traer consecuencias o impactos considerables (Villalba 2017).

Paso 2: Base de gestión señal: Consiste en crear un tablero de gestión de base que permita la visualización y habilitación de la operacionalización, posterior a esto recién se puede implementar el Hoshin Kanri en la organización (Villalba 2017).

A. Objetivos del Hoshin Kanri

Esta metodología busca y todos los elementos humanos de la organización con enfoque hacia los objetivos estratégicos, para ello utiliza los medios generalmente indirectos en lugar de la presión directa, este método crea un sentimiento de necesidad y de convencimiento lo que se quiere lograr, otro de sus objetivos consisten un agrupar o integrar a todas las tareas, sean rutinarias o de mejora, en relación al cumplimiento de los objetivos estratégicos

institucionales coordinando con todos los Recursos Humanos, también tiene como objetivo realinear sus propios objetivos y actividades para poder cambiar el entorno, el cumplimiento de estos objetivos implica el trabajo de operarios y administrativos, esta metodología señala que es necesario atender la rutina y la innovación en forma de trabajo en equipo, esta metodología señala, es necesario en las altas gerencias trabajen más en los aspectos de innovación y creación y muy poco tiempo en tareas rutinarias, sostiene que mientras que a medida se defiende en la pirámide organizacional, la relación con los operarios se invierte, este método integra e involucra potencialmente a la alta gerencia y a la parte operativa en un fuerte compromiso de trabajo (Gajdzik 2009).

B. Elementos del Hoshin Kanri

El Hoshin Kanri se fundamenta en los pilares básicos de la organización y la dirección de las actividades organizacionales (Yacuzzi 2005). El primer elemento de esta metodología es que se fundamenta en el ciclo de Deming o PHVA, se orienta a procesos o sistemas que requieren del mejoramiento para el cumplimiento de sus objetivos estratégicos integrando la calidad total en su proceso de gestión, otro elemento es la participación en todos los niveles organizacionales con fines de desarrollo de los objetivos y los medios para lograrlo, esta metodología se cimenta en los hechos, otro elemento es la formulación de objetivos, planes y metas en todas las oficinas de la organización

y fundamentadas en la mejora continua, se concentra en pocos objetivos y generalmente críticos, ya que si no son críticos se caracterizan como categoría de tipo rutina, y por lo tanto no se consideran en el proceso de aplicación de esta metodología, otro elemento consiste en integrar los indicadores financieros con relación a los resultados o indicadores de procesos, valora y refleja la contribución de todos los elementos de la organización en el cumplimiento de los objetivos estratégico de manera individual y colectiva, elabora objetivos en función de las características del negocio y para ello aplica herramientas de control de calidad, establece un sistema de indicadores que contribuye en la valoración del logro de objetivos (Sharma & Kodali 2008).

Otro de los elementos de esta metodología consiste en la implementación de un método de revisión del sistema en donde se considere también las acciones correctivas y el proceso de evaluación continua, indica que la responsabilidad de la aplicación de esta metodología es de la alta gerencia, quién debe revisarla manualmente en su integralidad con el propósito de generar una matriz FODA, y por último se fundamenta en un sistema de información fundamentado en documentación y herramientas con la finalidad de implementar efectividad y perfeccionar los resultados (Yacuzzi 2005).

C. Ventajas del Hoshin Kanri

Permite crear un sistema de planificación en función a las expectativas exigentes de los grupos de interés, integra en el trabajo a todos los elementos de la empresa u organización en el logro del objetivo común, aplica como herramienta el gráfico de Pareto con fines de determinación de objetivos, se centra los esfuerzos en los problemas más críticos y tareas más importantes, dejando de lado los aspectos rutinarios, contribuye en la generación de compromisos de los elementos de Recursos Humanos en el logro de objetivos, permite que la alta gerencia pueda compartir objetivos estratégicos con todos los trabajadores bajo responsabilidad de acuerdo al perfil laboral, contribuye en el aprovechamiento de las habilidades y capacidades de los colaboradores (Cudney 2016).

2.2.3. PRODUCTIVIDAD

2.2.3.1. Fundamentos filosóficos de la productividad

El hombre siempre buscado sus necesidades a través de diversos métodos productivos o no productivos, en la línea de historia de la humanidad se puede evidenciar que el hombre siempre ha tenido que producir para poder satisfacer su necesidad, inicialmente lo hizo de una manera deficiente, pero con el avance del tiempo y de sus conocimientos, ha logrado entender qué volumen de producción está relacionada directamente con la cantidad de recursos que utiliza, Es por ello

que ha entendido que la productividad es muy importante como indicador de medición de la producción. (Chase; Jacobs & Aquilano 2009).

La productividad es un indicador de valoración que sirve para medir el nivel en que puede operar o ejecutarse un conjunto de actividades productivas dado una cantidad de recursos, sirve para medir el desempeño de los recursos utilizados, y en función a ello tomar una decisión como parte gerencial de la organización (Schroeder, 2005). Para la presente investigación, la productividad se medirá en función de la eficiencia también del recurso humano, así como su eficacia.

Generalmente la propiedad se formula tomando como referencia la cantidad de bienes o servicios producidos, también denominado volumen de producción con la cantidad de recursos utilizados, los cuales pueden ser horas hombre o mano de obra, economía o capital, energía, tiempo, etc., así como otros recursos que pueden ser necesarios en el logro de un determinado volumen de producción, sirve como indicador para toma una buena de decisiones respecto a la optimización de los indicadores que se relacionan con la productividad (Zandin & Maynard 2001).

El incremento del indicador productividad, generalmente impacta positivamente los actores de la organización y en la organización en su conjunto (Zandin & Maynard, 2001). La productividad puede medirse en dos formas, como

productividad parcial, la cual consiste y medir la productividad en función a cada uno de los indicadores utilizados en la producción, así se tiene, propiedad de capital, productividad de horas hombre, productividad en función a tiempo, productividad de una determinada maquinaria, productividad de la materia prima, etc., otra manera de medir la productividad se denomina productividad total, en este caso la productividad es medida mediante la sumatoria del total de recursos que participan en la producción del volumen de producción (Render & Heizer 2014).

2.2.3.2. Tipos de productividad

Este indicador puede calcularse de diversas formas, según el interés del investigador, administrador o ingeniero industrial, los tipos son los siguientes:

A. Productividad laboral

Hace referencia al indicador de productividad realizada por el operario o trabajador en función de hora hombre (hh), se calcula en función al volumen producido por un operario o grupo de operarios que producen en una hora de trabajo (Chase, Jacobs & Aquilano 2009).

B. Productividad de los factores

Este indicador es calculado para expresar la producción lograda en función a todos los factores que intervienen en un ciclo de producción, desde que entra la materia hasta que se convierte en producto terminado (Niebel y Andris 2009).

C. Productividad marginal

Es el indicador de productividad generado por la adición de llevar a cabo una modificación de uno o más factores de producción de un ciclo productivo sin alterar los demás (Chase, Jacobs & Aquilano 2009).

D. Productividad parcial

Es el cálculo del indicador productividad en función al uso de un solo recurso, tales como, productividad en función a la mano de obra, productividad en función al capital invertido, en función al tiempo, materia prima, máquina, etc. (Céspedes, Lavado y Ramírez 2016).

E. Productividad de factor total

Este indicador se asemeja a la productividad parcial, no obstante, en este indicador intervienen la suma de varios factores para su deducción, siendo estos la mano de obra u horas hombre, materia prima e insumos y el capital invertido en la producción, $p = \text{cantidad producida} / (\text{MO} + \text{MP} + \text{K})$ (Céspedes, Lavado y Ramírez 2016).

Productividad total: Este tipo de productividad es el indicador en donde el volumen producido se divide entre la sumatoria de la totalidad de los factores de producción, tanto operativos como administrativos. (Niebel y Andris 2009).

2.2.3.3. DIMENSIONES DE LA PRODUCTIVIDAD

A. Eficiencia

Es un indicador que mide el nivel o capacidad de uso de los recursos en función al cumplimiento de un determinado objetivo que ha sido previamente acordado y que forma parte de la política de la empresa, se utiliza con fines de medición organizacional (Chase, Jacobs & Aquilano 2009).

B. Eficacia

Es la capacidad de un recurso en el logro de lo que espera, no se relaciona con objetivos, solo debe lograr lo esperado o debidamente planificado (Chase, Jacobs & Aquilano 2009).

C. Productividad

Es la productividad de un determinado operario en función a las horas trabajadas, es decir, es la cantidad de producción lograda por el operario en una cantidad de horas trabajada (Heizer y Render 2008).

2.2.4. EMPRESA TÉCNICOS INDUSTRIALES CHAYA

2.2.4.1. Giro del negocio de la empresa Técnicos Industriales Chaya

Para los fines de la presente investigación se va trabajar con el proceso de reparación de cucharones y lampones y servicio de recalzado de uñas, los servicios que produce la empresa son: Recalzado de uñas de maquinaria pesada,

reparación de lampones y cucharones de maquinaria pesada, construcción o reparación de tanque cisterna, producción o reparación de Pines de compuerta, producción o reparación de compuertas, reparación de cadenas de orugas, reparación de chasis, construcción y reparación de tolvas, producción de rejas metálicas, producción de tapas de alcantarillas y otros tipos de servicios o productos orientados con la industria metalmecánica.

2.2.4.2. Visión

La empresa Técnicos Industriales Chaya EIRL tiene como visión ser una empresa líder en industria metalmecánica a nivel regional, con producción y servicio de calidad y enfocado clientes regionales y nacionales.

2.2.4.3. Misión

La empresa Técnicos Industriales Chaya EIRL tiene como visión satisfacer las necesidades de sus clientes con confiabilidad a largo plazo mediante el ofrecimiento de servicios y productos de calidad acorde con las necesidades del mercado y respeto hacia el medio ambiente.

2.2.4.4. Valores

La empresa Técnicos Industriales Chaya EIRL tiene como valores a la justicia, la equidad, la lealtad para con la empresa, la responsabilidad, trabajo en equipo, el respeto entre los trabajadores y administrativos, el compromiso, la honestidad y la responsabilidad.

2.2.4.5. Indicadores de estudio

A. Datos del diagnóstico

Consiste en la realización analítica de los documentos que contienen los datos históricos de las variables y dimensiones que se desea estudiar o analizar, es un proceso de análisis de registro de los datos e información de la entidad estudiada.

B. Causas del problema

Son identificados con las herramientas gráficas de la ingeniería industrial, estos pueden ser diagrama de Ishikawa y diagrama de Pareto.

C. Número de productos y procesos

En este indicador se identifican la cantidad de productos que se están produciendo y las actividades de cada uno de los procesos que se desarrollan para la elaboración de los productos, se usan los diagramas DOP y DAP.

D. Porcentaje de errores, entregas, pedidos, etc.

Es un indicador expresado en porcentaje, se obtiene del cociente de la cantidad de errores por proceso dividido entre el total de las actividades por cada proceso, todo ello multiplicado por 100.

E. Estado de la productividad

En este indicador se calculan los indicadores de productividad de los productos de estudio, para la presente investigación se trata de determinar el estado de la productividad de las uñas recalzadas, reparación de lampones y reparación de cucharones de acuerdo con la formula indicados.

F. Demora en atender la demanda

Con este indicador se calculan los índices de demora de los trabajadores en la atención de la demanda por cada producto, que para el estudio son uñas recalzadas, reparación de lampones y cucharones. Las formula se indica en la matriz de operacionalización de variables.

G. Paradas de máquina

Con el indicador paradas de las máquinas se va a determinar las pérdidas de tiempo antes y después por parte de los operarios en cada uno de los productos indicados.

H. Pérdida de tiempo por Hoshin Kanri

El indicador Pérdida de tiempo por Hoshin Kanri permite calcular los índices de pérdidas de tiempo antes y después en función a la metodología Hoshin Kanri.

I. Mano de obra

Es un indicador expresado en porcentaje, con la cual se va a calcular el indicador productividad de mano de obra, para ello se va a requerir el total de producción de cada uno de los tres productos y dividido entre el total de horas hombre utilizadas en cada una de las producciones de los productos. El cálculo se va a realizar para en antes y después y podrá ser expresado en tanto por uno o tanto por ciento.

J. Recurso tiempo

Con el indicador recurso tiempo, se va a calcular el indicador de eficiencia, para ello se va a utilizar el tiempo real de producción de cada uno de los productos y dividido entre el total de tiempo disponible en cada una de las producciones de los productos. El cálculo se va a realizar para el antes y después y podrá ser expresado en tanto por uno o tanto por ciento.

K. Unidades producidas

Con el indicador unidades producidas, se va a calcular el indicador de eficacia, para ello se va a utilizar la producción real de cada uno de los productos y dividido entre la producción planificada por unidad de tiempo en cada una de las producciones de los productos. El cálculo se va a realizar para el antes y después de la implementación de las herramientas Lean manufacturing y, podrá ser expresado en tanto por uno o tanto por ciento.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Lean manufacturing: Lean Manufacturing es un conjunto de métodos que se utilizan para abordar y dar solución a los problemas en los diversos procesos de producción, implica el uso de las herramientas de gestión empresarial, específicamente en la administración de los procesos operativos, ello conduce a la mejora de la eficiencia, la productividad, la rentabilidad y el desarrollo sostenido (Larios 2017).

TPM: Consiste en aplicar la gestión de mantenimiento de máquinas con la finalidad de que estas no presenten ningún tipo de fallos durante el proceso de producción (Rajadell y Sánchez 2010).

Takt Time: Es la velocidad de producción que se tiene que realizar con el objetivo de cumplir exactamente con la cantidad de productos que demanda la sociedad (Madariaga 2018)

Hoshin Kanri: Es método de Lean manufacturing que consiste en gestionar las políticas de trabajo de una organización, implica guiar y orientar a toda una empresa en una dirección previamente planificada y acordada por cada uno de los integrantes de la organización. (Ndungu 2016).

Productividad: Es entendida como la relación entre la cantidad o volumen de producción terminados en función al uso de una cantidad de recursos de capital, humanos, materia prima, tiempo, etc.; también se entiende como que es la relación de

razón entre la cantidad de productos terminados y el tiempo utilizado en dicho proceso (Galindo & Ríos 2015).

Eficiencia: Es un indicador que mide el nivel o capacidad de uso de los recursos en función al cumplimiento de un determinado objetivo o acuerdo organizacional (Chase, Jacobs & Aquilano 2009).

Eficacia: Es la capacidad de un recurso en el logro de lo que espera o lo ha planificado, no se relaciona con objetivos, solo debe lograr lo esperado o planificado (Chase, Jacobs & Aquilano 2009).

Productividad de horas hombre: Es la productividad de un determinado operario en función a las horas trabajadas, es decir, es la cantidad de producción lograda por el operario en una cantidad de horas trabajada (Heizer y Render 2008).

Productividad de máquina: Es la productividad de una determinada máquina en función a las horas trabajadas, esto significa que es la cantidad de producción lograda por la maquina en una cantidad de horas trabajada (Heizer y Render 2008).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El desarrollo de la presente investigación se ha realizado en el taller de la empresa Técnicos Industriales Chaya EIRL de la ciudad de Huaraz, esta empresa se encuentra ubicada en la carretera Huaraz Casma, en el distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, departamento Ancash, presenta como giro del negocio la prestación de servicios de reparación de maquinaria, entre otros tipos de servicios relacionados con la industria de la metalmecánica.

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

Los materiales y equipos que se han utilizado en el desarrollo de la presente investigación fueron los materiales de oficina, equipos y otros.

3.2.1. Materiales

Los materiales utilizados en el desarrollo de la presente investigación se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Materiales

N°	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO S/.	COSTO S/.
MATERIALES					70.00
1	Papel A4	Millar	1	20.0	20.00
2	Lapiceros	Unidad	2	1.0	2.00
3	Borrador	Unidad	2	2.0	4.00
4	Folder	Unidad	2	2.0	4.00
5	Otros	Global	1	40.0	40.00

3.2.2. Equipos

Los equipos o instrumentos que han sido utilizados en la presente investigación, y que han contribuido el desarrollo de cada una de las cantidades investigativas y que han permitido desarrollar las diversas actividades se presentan a continuación:

Tabla 2. Equipos

N°	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO S/.	COSTO S/.
EQUIPOS					1680.00
1	Computadora	Global	1	1000.0	1000.00
2	Celular	Global	6	60.0	360.00
3	Impresora	Global	1	300.0	300.00
4	USB	Unidad	2	10.0	20.00

3.2.3. Otros

También han sido utilizados otros tipos de servicios que se han dado para cubrir la necesidad de reducir las pérdidas o desperdicios mediante la implementación de las herramientas Lean manufacturing.

Tabla 3. Otros gastos

N°	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO S/.	COSTO S/.
OTROS					4700.0
1	Tipeos	Global	1	300.0	300.00
2	Estudio de métodos lean	Global	1	600.0	600.00
3	Espiralados y empastado	Global	1	200.0	200.00

N°	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO S/.	COSTO S/.
OTROS					4700.0
4	Asesoría externa	Global	1	2500.0	2500.00
5	Pasajes y viáticos	Global	1	500.0	500.00
6	Copias	Global	1	200.0	200.00
7	Imprevistos	Global	1	400.0	400.00

El presupuesto implica un costo total de 6450, la totalidad de estos gastos han sido cubiertos por la investigadora.

3.3. MÉTODOS

3.3.1. Técnicas y procedimientos de recolección de datos

3.3.1.1. Primaria:

Los datos tipo primarios con los que se ha trabajado en el presente estudio son los datos de los procesos de producción, los datos de productividad de Recalzado de uñas de maquinaria pesada, reparación de lampones y cucharones de maquinaria pesada, los datos de procesos, actividades y tiempos se han obtenido del diagrama de flujo del proceso de producción de cada uno de los productos.

3.3.1.2. Secundarios

También se han utilizado fuentes de tipo secundario, es decir, datos de investigaciones, antecedentes y artículos científicos, así como también de libros

físicos, libros digitales, todos estas fuentes primarias y secundarias han contribuido en la fundamentación teórica y la construcción de los antecedentes pertinentes a las variables, dimensiones e indicadores que se han abordado en el presente estudio.

3.3.2. Métodos de análisis

Se ha aplicado el diseño pre experimental, inicialmente se diagnosticó el estado situacional de la productividad de los tres productos, recalcado de uñas de maquinaria pesada, reparación de lampones y cucharones de maquinaria pesada, los métodos que se aplicaron fueron la observación de la productividad de los tres productos, también se analizaron y sintetizaron los datos de la productividad y aplicación de las Herramientas Takt Time, TPM y Hoshin Kanri, posteriormente se elaboraron las metodologías de las herramientas indicadas para cada uno de los productos, asimismo, se han aplicado herramientas propias de la ingeniería industrial, estos fueron, el Diagrama de Ishikawa para identificar los problemas en cada producto y las causas que estuvieron propiciando la baja productividad, se ha aplicado el diagrama de Operaciones de Procesos (DOP) para identificar a las actividades y los tiempos que tomaron las realizaciones de cada una de las actividades en cada producto, se ha usado el Diagrama de Análisis de Procesos (DAP) con la finalidad de conocer más profundamente el desarrollo de las actividades y los desperdicios que se podrían haber estar generando.

3.4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.4.1. Diagnosticar el estado situacional de la productividad en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.

Para el proceso de la realización del diagnóstico del estado situacional de la productividad en el taller de la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023, se observaron y analizaron los datos históricos de las productividades de los productos de recalzado de uñas de maquinaria pesada, reparación de lampones y cucharones de maquinaria pesada, estos datos fueron llenados en el instrumento utilizado y posteriormente procesados en el software Microsoft Excel y SPSS.

- Para el presente estudio, la productividad se ha calculado para cada tipo de servicio, estos son, reparación de cucharones, lampones y recalzado de uñas, para ello se ha observado las demandas de cada servicio, los tiempos perdidos en cada tipo de servicio de reparación.
- Se han utilizado el Diagrama de Operaciones de Procesos (DOP) de cada tipo de servicio de reparación, los datos de las demandas correspondientes al semestre julio-diciembre del año 2022 en el antes y el después al semestre marzo-agosto del año 2023.
- Primero se realizó el diagnóstico de la productividad de los servicios de reparación de cucharones, lampones y recalzado de uñas, se identificaron las causas que estuvieron generando el problema de baja productividad de los

tres servicios, en función a ello se establecieron las herramientas de Lean manufacturing que podrían contribuir en la mejora del problema de baja productividad, luego, los datos de productividad, demanda, tiempo de servicio, errores o desperdicios fueron registrados en la ficha de registro de datos.

3.4.2. Determinar la productividad al aplicar la herramienta Takt time en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.

Se determinaron en el antes y después los valores de takt time, lo cual indica la velocidad a la que debe producir el taller para cumplir con la demanda, luego se determinaron las productividades antes y después con la implementación de la herramienta takt time en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.

- Para el recojo de los datos, se preparó una reunión con la administración de la empresa, en donde se les hizo saber sobre la aplicación de las herramientas Lean manufacturing con la finalidad de contribuir en la mejora de los indicadores de productividad, asimismo, se solicitó la participación decidida de los trabajadores.
- Se aplicó análisis y observación de los datos de demanda, tiempo de reparación para cada tipo de servicio, para ello se utilizó la ficha de registro de datos, los cálculos de las velocidades de producción para atender la demanda o takt time y los indicadores de productividad en el antes y después.

3.4.3. Establecer la productividad al ejecutar la herramienta TPM en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.

Para el cálculo de la productividad antes y después aplicando TPM se realizaron en dos fases, en función a tiempos de fallos y tiempo de paradas.

- Para el recojo de los datos, se preparó una reunión con la administración de la empresa, en donde se les hizo saber sobre la aplicación de las herramientas Lean manufacturing con la finalidad de contribuir en la mejora de los indicadores de productividad, asimismo, se solicitó la participación decidida de los trabajadores.
- Se identificaron las máquinas que registran paradas por cuestiones de mantenimiento básico, se capacitaron a los usuarios de estas máquinas para que ellos mismos solucionen los problemas de parada por avería básica de las máquinas y equipos, se estudió los tiempos de fallos y tiempos de paradas de las máquinas y equipos, se registraron los datos de pérdida de tiempo, luego se determinaron los indicadores de productividad correspondientes.

3.4.4. Identificar la productividad al activar la herramienta Hoshin Kanri en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.

Para calcular la productividad de la parte administrativa, es decir, con la aplicación de la herramienta Hoshin Kanri se analizaron las pérdidas de tiempo, la demanda de cada tipo de servicio.

- Se identificaron las visitas a las estaciones de trabajo por parte del jefe del taller, se registraron las demandas de cada tipo de servicio y se calcularon los tiempos perdidos y las productividades correspondientes.
- Comprobación de niveles de productividades antes y después. Inicialmente se calculó la productividad en el antes y luego en el después, este indicador fue calculado en función a la cantidad de los tiempos perdidos, se hicieron los cálculos de diferencias de productividades del antes y después en función a cantidad y porcentajes.

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

En el presente informe se ha aplicado las Herramientas Takt Time, TPM y Hoshin Kanri con la finalidad de mejorar la productividad en la producción de recalzado de uñas de maquinaria pesada, reparación de lampones y cucharones de maquinaria pesada, cada herramienta se ha utilizado en función a los problemas pertinentes y en concordancia con lo establecido en los fundamentos teóricos y metodológicos de las herramientas Lean Manufacturing. Para la aplicación de estas metodologías, primero estas metodologías fueron elaboradas teniendo en cuenta los problemas encontrados en función a los indicadores de productividad de cada producto y sus causas, luego, se llegó a un acuerdo con el dueño de la empresa, teniendo el acuerdo de la administración, se pudo acceder a los registros de datos y a las reuniones de trabajo con los operarios, se inició con la capacitación a los operarios en la

aplicación de cada una de las metodologías Lean Manufacturing, en la ficha de registro de datos se procedieron a llenar los datos de las productividades de cada uno de los productos, estos fueron registrados y almacenados en el software Microsoft Excel separadamente por cada producto. Para la aplicación de cada una de las metodologías, se tuvieron en cuenta los tipos de desperdicios de materiales y de horas hombre en cada proceso de cada producto. Primero se aplicó la herramienta Takt Time, luego la herramienta TPM y posteriormente la herramienta Hoshin Kanri, en cada uno de estas aplicaciones fueron determinadas las productividades para los tres productos. Posteriormente, se promediaron las productividades para dar respuesta al objetivo general. Para propósitos de contrastar a la hipótesis se aplicó estadística inferencial con el software SPSS 25, para ello, se estableció la prueba de normalidad, con esta prueba se decidió el tipo de contrastación teniendo en cuenta si corresponde a la programación paramétrica o no paramétrica, por último, se realizó la contrastación de la hipótesis.

3.6. DISEÑO ESTADÍSTICO

3.6.1. Contrastación de hipótesis

1. Formulación de hipótesis

Ho: Hipótesis nula o hipótesis de trabajo: La implementación de las herramientas de Lean Manufacturing incide no significativamente y positivamente en la productividad de la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.

H1: La implementación de las herramientas de Lean Manufacturing incide significativamente y positivamente en la productividad de la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.

2. Nivel de significancia: $5\% = 0.05$
3. Elección de la prueba estadística
4. Estimación del p valor: Si $p < 0.05$ (Sig)
5. Toma de decisión
 - a. Si $p < 0.05$ se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa
 - b. Si $p > 0.05$ se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula

Contrastación productividad debido a Takt Time

La siguiente tabla muestra los datos obtenidos en el antes y después de la aplicación del Takt time, la misma que da la respuesta del estudio a nivel general.

Prueba t de Student

Tabla 4. Contrastación de hipótesis de productividad por aplicación de Takt Time

	Media	Desv. Desviación	Diferencias emparejadas			t	gl	Sig. (bilateral)
			Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Takt Time								
Par antes -	2,05667	2,23505	1,29040	-3,49550	7,60883	1,594	2	,252
1 Takt Time								
después								

Debido a que el valor de sig es mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula, lo cual significa que La productividad al aplicar la herramienta Takt time no es significativa en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023

Contrastación productividad debido a TPM

Tabla 5. Contrastación de hipótesis de productividad por aplicación de TPM

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig.
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				(bilateral)
					Inferior	Superior			
TPM									
Par	antes -								
1	TPM	27,51667	19,22700	7,84939	7,33916	47,69417	3,506	5	,017
después									

Debido a que el valor de sig es menor a 0.05 se acepta la hipótesis alternativa, lo cual significa que la productividad al aplicar la herramienta TPM es significativa en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023

Contrastación productividad debido a Hoshin Kanri

Tabla 6. Contrastación de hipótesis de productividad por aplicación de Hoshin Kanri

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig.
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				(bilateral)
					Inferior	Superior			
Hoshin Kanri									
Par	antes - Hoshin	,38333	,11690	,04773	,26065	,50602	8,032	5	,000
Kanri después									

Debido a que el valor de sig es menor a 0.05 se acepta la hipótesis alternativa, lo cual significa que La productividad al aplicar la herramienta Hoshin Kanri es significativa en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023

3.6.2. Pruebas paramétricas

Los datos del estudio presentaron comportamiento normal, es por eso que se aplicó la prueba paramétrica t de Student.

3.6.3. Pruebas no paramétricas

Se hizo la prueba de normalidad con la finalidad de conocer si los datos eran o no normales, y con ello determinar el tipo de prueba para la contratación de la hipótesis.

Tabla 7. Prueba de normalidad Takt Time

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Takt Time antes	,255	3	.	,963	3	,629
Takt Time después	,186	3	.	,998	3	,919
Takt Time Diferencia	,358	3	.	,813	3	,145

a. Corrección de significación de Lilliefors

La prueba de normalidad indica que los datos de la aplicación de Takt Time tuvo valores de sig mayores a 0.05, lo cual indicaron que los datos no siguen una curva normal (columna sig Shapiro Wilk), por lo tanto, se aplicó t de Student.

Tabla 8. Prueba de normalidad TPM y Hoshin Kanri

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TPM antes	,272	6	,186	,828	6	,103
TPM después	,287	6	,133	,851	6	,161
TPM Diferencia	,208	6	,200*	,887	6	,304
Hoshin Kanri antes	,157	6	,200*	,954	6	,771
Hoshin Kanri después	,201	6	,200*	,902	6	,387
Hoshin Kanri Diferencia	,277	6	,168	,773	6	,033

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

La prueba de normalidad indica que los datos de la aplicación de TPM y Hoshin Kanri tuvieron valores de sig menores a 0.05, lo cual indicaron que los datos no siguen una curva normal (columna sig Shapiro Wilk), por lo tanto, se aplicó t de Student.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. RESPUESTA AL OBJETIVO ESPECÍFICO 1

Diagnosticar el estado situacional de la productividad en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.

Los métodos usados para realizar el diagnóstico del estado situacional de la productividad en la empresa indicada fueron la observación y análisis de la estación de trabajo, las maquinarias, la distribución, el personal y los indicadores de productividad que estuvieron registrados como datos históricos, asimismo, se analizaron las deficiencias respecto al uso de las metodologías Lean Manufacturing.

4.1.1.1. Diagnóstico del taller

La empresa en estudio, en función a mano de obra, dispone de un promedio de 15 trabajadores, aunque esto puede variar en función a la materia prima, la mano de obra generalmente está constituida por el técnico de maestranza, soldadores, mecánicos; estos 3 tipos de técnicos disponen en promedio de tres años de experiencia como mínimo, el ritmo de trabajo es de 8 horas por día, el trabajo se realiza de lunes a sábado. Los clientes de esta empresa son generalmente empresarios mineros que pertenecen a la pequeña y mediana minería, empresas que prestan servicios a la gran minería como lo es la Compañía Minera Antamina.

De acuerdo con el diagnóstico realizado, se evidencia problemas de baja productividad en los procesos de reparación de cucharones, fabricación de lampones y recalzado de uñas. Las causas principales de estos problemas son continuidad de proceso deficiente por paradas y pérdidas de tiempo, espera al personal de mantenimiento para que realicen mantenimientos básicos, los cuales bien podrían ser realizados por los mismos operarios, baja disponibilidad de máquina precisamente por mantenimiento básico, lo cual a su vez generan deficiencias en el uso de la máquina; este problema ha sido resuelto mediante la aplicación de la metodología TPM de Lean Manufacturing. También se observado pérdidas de tiempo por parada, deficiencia en el control integral y visual de los procesos, deficiencia en la velocidad de procesamiento reproducción con el propósito de satisfacer la demanda y problemas en el flujo de tiempo de ciclo para un mismo producto o servicio, estos problemas fueron resueltos mediante la aplicación de la metodología Takt Time. Se ha evidenciado problemas de que tanto operarios como administrativos no se han estado enfocando en el mismo objetivo, el personal administrativo no ha estado logrando alinear al personal hacia el cumplimiento de los objetivos, no se han estado mapeando los flujos de valor y tampoco se estaba integrando los indicadores con los objetivos, estos problemas han sido resueltos mediante la aplicación de Hoshin Kanri.

4.1.1.2. Diagnóstico de productividad

A. Reparación de Cucharones antes

Los cucharones son elementos de maquinaria pesada, específicamente de los cargadores frontales, los procesos de producción se visualizan en el diagrama de operaciones adjunto en el anexo 7.

B. Productividad antes de la aplicación de Lean Manufacturing

- Cantidad de cucharones reparados

Tabla 9. Cantidad de servicios de reparaciones

MESES 2022	PRODUCCIÓN
Julio	3
Agosto	4
Setiembre	2
Octubre	3
Noviembre	3
Diciembre	4
SUMA	19

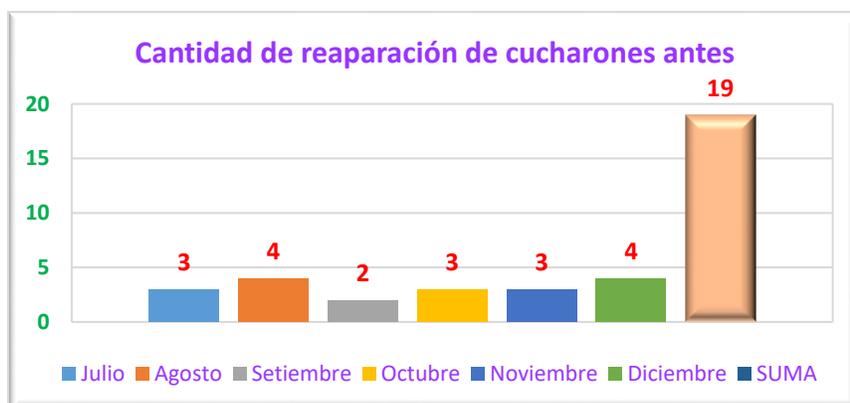


Gráfico 1. Cantidad de servicios de reparación de cucharones

La cantidad de servicios de reparaciones de cucharones en los meses de julio-diciembre del año 2022 han fluctuado ente 2 y 4 servicios, sumando un total de 19 servicios en el semestre.

- **Tiempo de reparación de cucharones antes**

Tabla 10. Tiempo de servicios de reparación de cucharones

MESES 2022	Tiempo en horas cucharones
Julio	82.4
Agosto	95.7
Setiembre	69.3
Octubre	84.2
Noviembre	83.1
Diciembre	96.5
SUMA	511.2



Gráfico 2. Tiempo de servicios de reparación de cucharones

La cantidad de tiempo tomado en las reparaciones de cucharones en los meses de julio-diciembre del año 2022 han sumado un total de 511.2 horas, estos tiempos contienen las horas consideradas como desperdicios o pérdida de tiempo.

C. Productividad de reparación de cucharones antes

La productividad de reparación de cucharones se ha calculado mediante la siguiente fórmula:

$$p = \frac{\text{Cantidad de reparación de cucharones}}{\text{Tiempo total invertido}}$$

$$p = \frac{3 \text{ cucharones}}{82.4 \text{ horas}} = 0.036408 \frac{\text{cucharones}}{\text{hora}}$$

Interpretación: Con una hora de trabajo se producen 0.036408 del cucharón, esto significa que se produce el 3.6408% del cucharón.

Tabla 11. Productividad de servicios de reparación de cucharones

Meses 2022	Productividad
Julio	0.036408
Agosto	0.041797
Setiembre	0.028860
Octubre	0.035629
Noviembre	0.036101
Diciembre	0.041451
Promedio	0.036708

El promedio de la productividad lograda en el semestre fue 0.036708, lo cual indicó que con una hora de trabajo se produjo el 3.6708% de la reparación del cucharón.

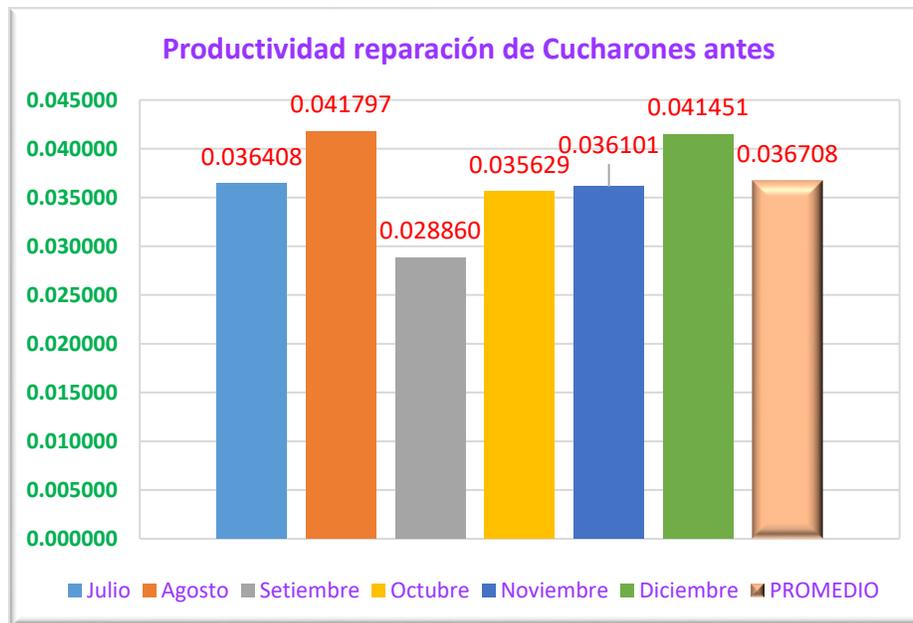


Gráfico 3. Productividad de servicios de reparación de cucharones

Tal como se puede observar, las productividades obtenidas en la reparación de los cucharones varían con el mes debido diversos factores obteniéndose un promedio de 0.036708 cucharones/hora.

D. Reparación de Lampones antes

- **Cantidad de lampones reparados**

Tabla 12. Cantidad de servicios de reparación de lampones

MESES 2022	PRODUCCIÓN
Julio	4
Agosto	5
Setiembre	4
Octubre	3
Noviembre	4
Diciembre	3
SUMA	23

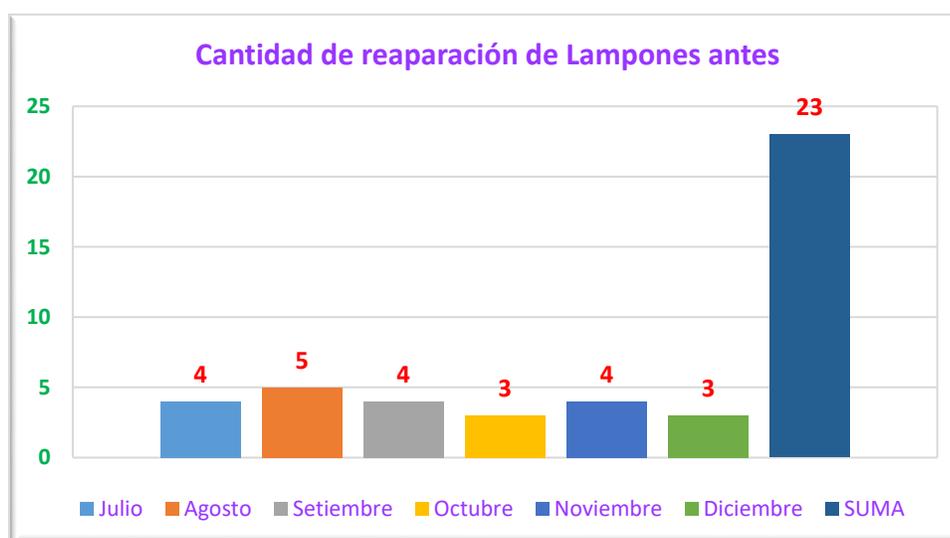


Gráfico 4. Cantidad de servicios de reparación de lampones

La cantidad de servicios de reparaciones de lampones en los meses de julio-diciembre del año 2022 han fluctuado ente 3 y 5 servicios, sumando un total de 23 servicios en el semestre.

- **Tiempo de reparación de lampones**

Tabla 13. Tiempo de reparación de lampones

MESES 2022	Tiempo horas Lampones
Julio	83.2
Agosto	96.7
Setiembre	84.1
Octubre	78.4
Noviembre	85.6
Diciembre	79.9
SUMA	507.9

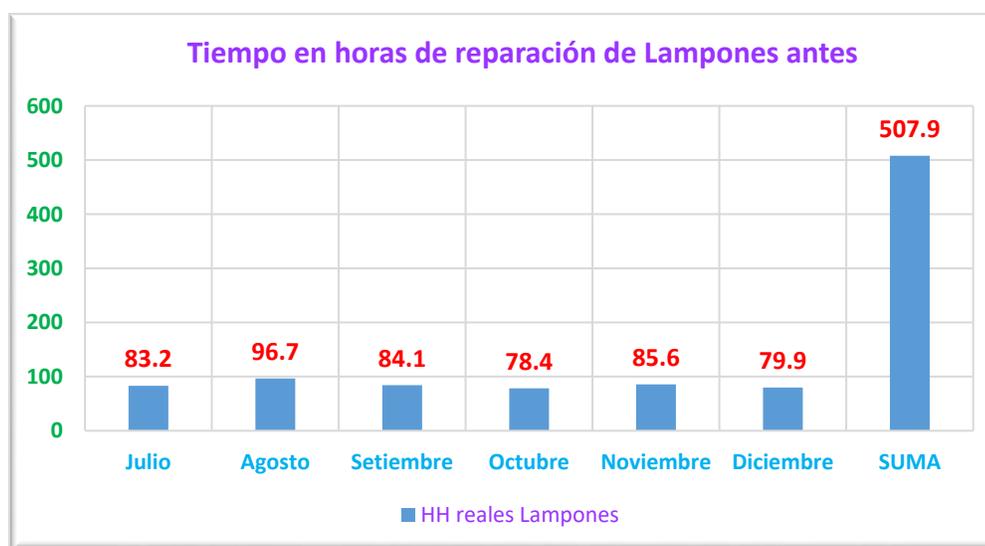


Gráfico 5. Cantidad de reparación de lampones

La cantidad de tiempo tomado en las reparaciones de lampones en los meses de julio-diciembre del año 2022 han sumado un total de 507.9 horas, estos tiempos contiene las horas consideradas como desperdicios o pérdida de tiempo.

E. Productividad de reparación de Lampones antes

La productividad de reparación de lampones se ha calculado mediante la siguiente formula:

$$p = \frac{\text{Cantidad de reparación de lampones}}{\text{Tiempo total invertido}}$$

$$p = \frac{4 \text{ lampones}}{84.65 \text{ horas}} = 0.048077 \frac{\text{lampones}}{\text{hora}}$$

Interpretación: Con una hora de trabajo se producen 0.045245 del lampón, esto significa que se produce el 4.5245% del lampón.

Tabla 14. Productividad de servicios de reparación de lampones

MESES 2022	PRODUCTIVIDAD
Julio	0.048077
Agosto	0.051706
Setiembre	0.047562
Octubre	0.038265
Noviembre	0.046729
Diciembre	0.037547
PROMEDIO	0.044981

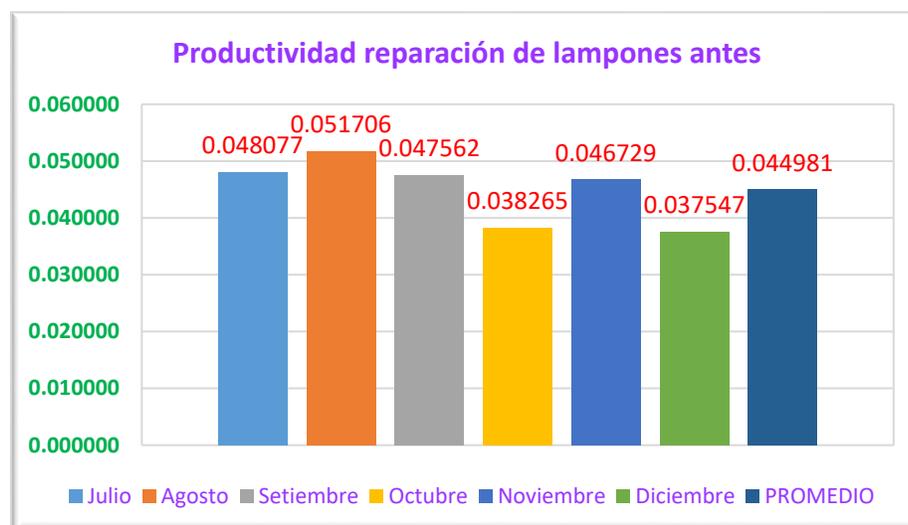


Gráfico 6. Productividad de servicios de reparación de lampones

Tal como se puede observar, las productividades obtenidas en la reparación de los lampones varían con el mes debido diversos factores obteniéndose un promedio de 0.044981 lampones/hora.

F. Recalzado de uñas antes

- **Cantidad de recalzado de uñas**

Tabla 15. Cantidad de servicios de recalzado de uñas

MESES 2022	PRODUCCIÓN
Julio	4
Agosto	2
Setiembre	4
Octubre	5
Noviembre	3
Diciembre	3
SUMA	21

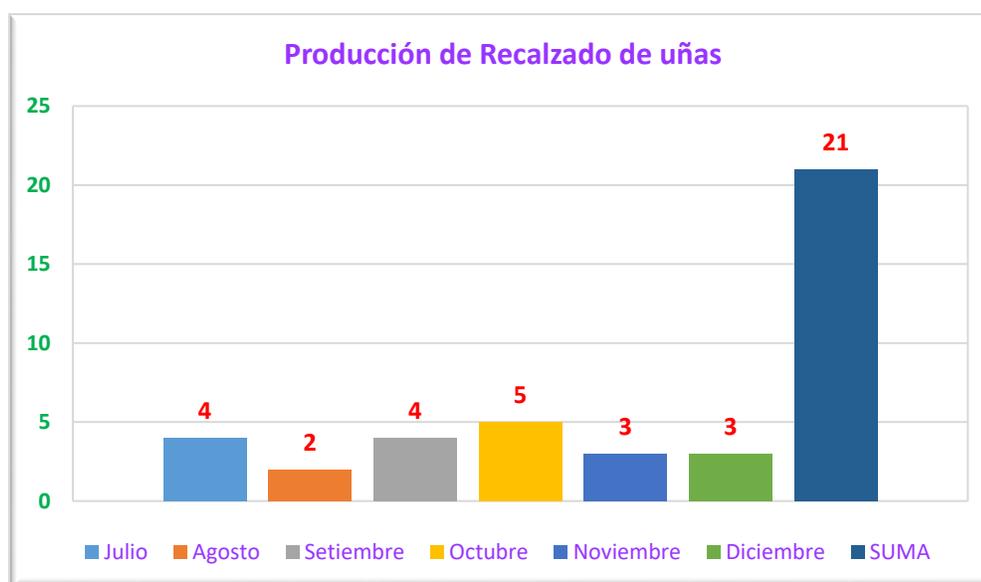


Gráfico 7. Cantidad de servicios de reparación de lampones

La cantidad de servicios de reparaciones de recalzado de uña en los meses de julio-diciembre del año 2022 han fluctuado ente 2 y 5 servicios, sumando un total de 21 servicios en el semestre.

- **Tiempo de reparación de recalzado de uñas antes**

Tabla 16. Tiempo de reparación de recalzado de uñas

MESES 2022	Tiempo en horas Recalzado de uñas
Julio	88.4
Agosto	65.7
Setiembre	85.3
Octubre	99.2
Noviembre	81.1
Diciembre	85.5
SUMA	505.2



Gráfico 8. Tiempo de reparación de recalzado de uñas

La cantidad de tiempo tomado en las reparaciones de recalzado de uñas en los meses de julio-diciembre del año 2022 han sumado un total de 505.2 horas, estos tiempos contienen las horas consideradas como desperdicios o pérdida de tiempo.

G. Productividad de recalzado de uñas antes

La productividad de recalzado de uñas se ha calculado mediante la siguiente formula:

$$p = \frac{\text{Cantidad de recalzado de uñas}}{\text{Tiempo total invertido}}$$

$$p = \frac{4 \text{ recalzados de uñas}}{84.2 \text{ horas}} = 0.045249 \frac{\text{recalzado de uñas}}{\text{hora}}$$

Interpretación: Con una hora de trabajo se producen 0.041567 del recalzado de uñas, esto significa que se produce el 4.1567% del recalzado de uñas.

Tabla 17. Productividad de recalzado de uñas

MESES 2022	PRODUCTIVIDAD
Julio	0.045249
Agosto	0.030441
Setiembre	0.046893
Octubre	0.050403
Noviembre	0.036991
Diciembre	0.035088
PROMEDIO	0.040844

El promedio de la productividad lograda en el semestre fue 0.040844, lo cual indicó que con una hora de trabajo se produjo el 4.0844% del recalzado de uñas.

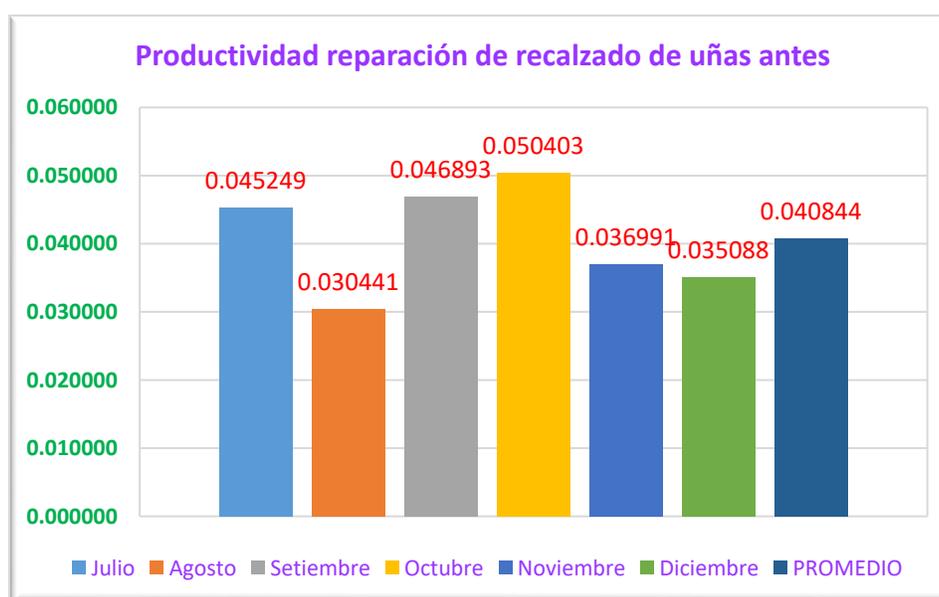


Tabla 9. Productividad de recalzado de uñas

Tal como se puede observar, las productividades obtenidas en la reparación de recalzado de uñas varían con el mes debido diversos factores obteniéndose un promedio de 0.040844 recalzados de uña/hora.

H. Resultado del objetivo específico 1

Para dar respuesta al objetivo específico 1, se indica que el diagnóstico de la productividad antes de la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing se han calculado por cada servicio de reparación.

Tabla 18. Productividad de los tres productos antes

INDICADORES	PRODUCTO		
	Cucharones	Lampones	Recalzado de uñas
Productividad	0.036708	0.044981	0.040844

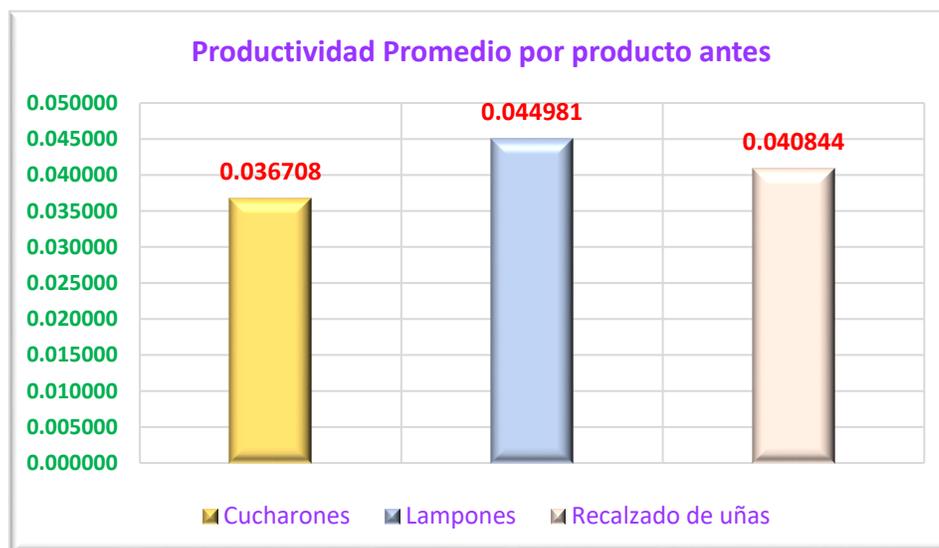


Gráfico 10. Productividad de los tres productos antes

Antes de la aplicación de las herramientas de Lean manufacturing Takt time, TPM y Hoshin Kanri, la productividad de reparación de cucharones fue 0.036708 reparaciones/hora, la productividad de reparación de lampones fue 0.044981 reparaciones/hora y, la productividad de recalzado de uñas fue 0.036708 reparaciones/hora.

4.1.2. RESPUESTA AL OBJETIVO ESPECÍFICO 2

Determinar la productividad al aplicar la herramienta Takt time en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.

Los métodos usados para dar respuesta al objetivo específico 2 fueron la aplicación del instrumento, ficha de registro de datos, en donde se registraron los tiempos de los fallos de pérdidas de tiempo para atender a la demanda de producción de los tres productos en estudio, se aplicaron los métodos de cálculo mediante estadística descriptiva en la creación de las tablas y los gráficos correspondientes.

A. Takt Time antes

Teniendo en cuenta que el takt Time es la velocidad en que la empresa en estudio debe realizar cada unidad de reparación, la formula aplicada es la siguiente:

$$T_t = \frac{\textit{Tiempo disponible mes}}{\textit{demanda}}$$

$$Tt = \frac{511.2 \text{ horas}}{19 \text{ reparaciones de cucharones}} = 26.91 \frac{\text{horas}}{\text{reparación de cucharones}}$$

Interpretación: La velocidad con que ha estado reparando cada cucharon es de 26.91 horas.

Tabla 19. Demora en atender la demanda o Takt time por cada servicio antes

Servicio	Tiempo disponible	Demanda total antes	Takt time
Reparación de cucharones	511.2	19	26.91
Reparación de lampones	507.9	23	22.08
Recalzado de uñas	505.2	21	24.06

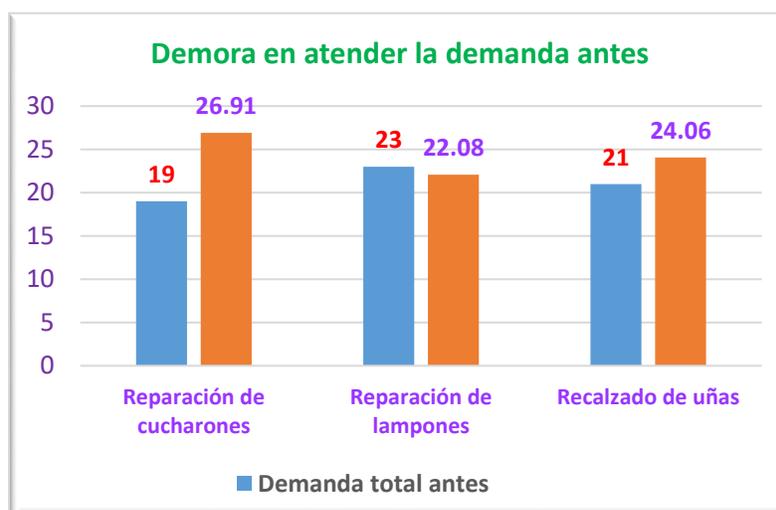


Gráfico 11. Demora en atender la demanda o Takt time por cada servicio

En el semestre julio-diciembre del 2022, se ha podido encontrar que el Takt time de reparación de cucharones fue 26.91 horas, en la reparación de lampones fue 22.08 horas y en el recalzado de uñas fue 24.06 horas. En el caso de que la demanda se incremente,

el Takt time o velocidad de atención de la demanda debe incrementarse, lo cual significa que para reparar un cucharón, lampón o uñas debe utilizarse menos unidad de tiempo en horas.

B. Demora en atender la demanda después

Tabla 20. Demora en atender la demanda después

Servicio	Tiempo disponible	Demanda total Después	Demora en atender la demanda después
Reparación de cucharones	536.1	22	24.37
Reparación de lampones	490.1	25	19.60
Recalzado de uñas	509.7	23	22.16

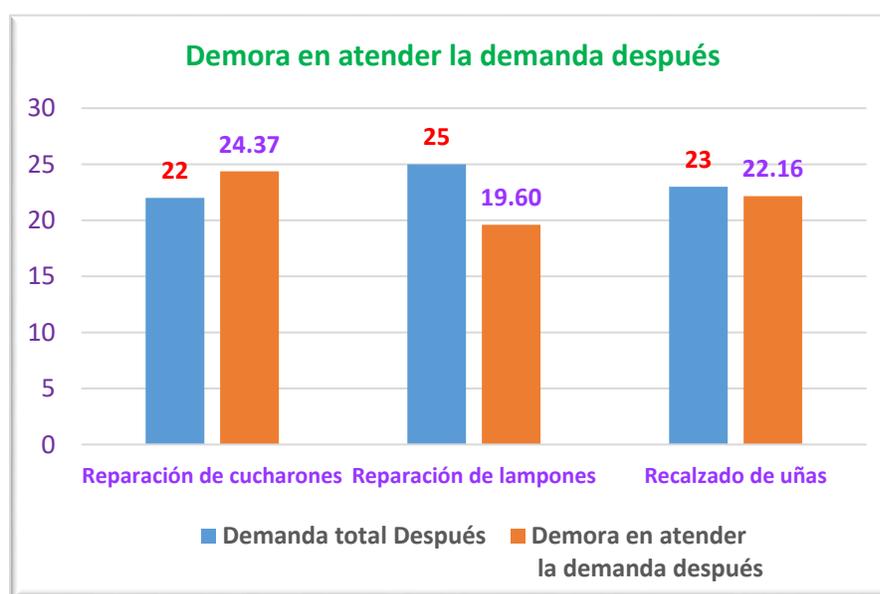


Gráfico 12. Demora en atender la demanda después

En el semestre marzo-agosto del 2023, se ha podido encontrar que el Takt Time de reparación de cucharones fue 24.37 horas, en la reparación de lampones fue 19.60 horas

y en el recalzado de uñas fue 22.16 horas. Como se puede observar los valores del Takt time se han reducido a pesar del incremento ligero de la demanda en semestre del 2023, lo cual es un indicador de incremento de la productividad.

C. Diferencia en tiempo de atención de demanda

Tabla 21. Diferencia de atención de la demanda

Servicio	Diferencia	Diferencia %
Reparación de cucharones	2.54	8.73
Reparación de lampones	2.48	12.27
Recalzado de uñas	1.90	8.19
Promedio	2.30	9.73

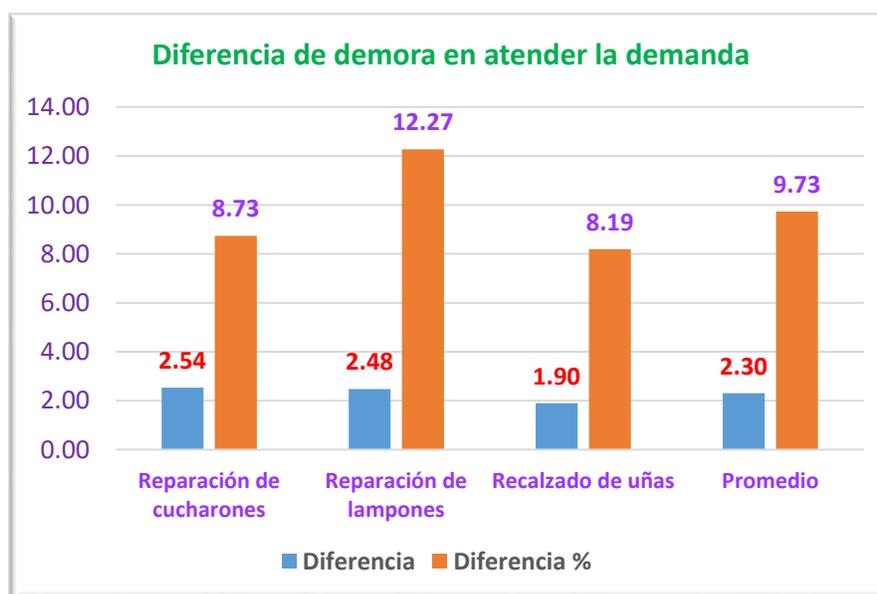


Gráfico 13. Diferencia de atención de la demanda

La diferencia de atención de la demanda entre el antes y después en la reparación de cucharones fue de 2.54 horas (8.73%), en la reparación de lampones fue 2.48 horas (12.27%), y en el recalzado de uñas fue 2.30 horas (9.73%).

D. Resultado del objetivo específico 2

La productividad o velocidad en la atención de la demanda debido a la aplicación de takt time en la reparación de cucharones fue 8.73%, en la reparación de lampones 12.27%, y en el recalzado de uñas fue 9.73%.

4.1.3. RESPUESTA AL OBJETIVO ESPECÍFICO 3

Establecer la productividad al ejecutar la herramienta TPM en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023

Los métodos usados para dar respuesta a este objetivo específico fueron la aplicación del instrumento, ficha de registro de datos, en donde se registraron los tiempos de los fallos de pérdidas de tiempo, también denominado desperdicios de tiempo, se aplicaron los métodos de cálculo mediante estadística descriptiva en la creación de las tablas y los gráficos correspondientes.

A. Horas Pérdidas por tiempo de fallos en Reparación antes

En el TPM se ha estudiado la pérdida de tiempo por fallos en el proceso por parte del operario, fallos de personal, etc., y paradas por falta de material o por esperar el mantenimiento de máquina muy básico, lo cual con unas sesiones de capacitación lo pueden hacer los mismos operarios, evitando la pérdida de tiempo esperando al especialista del mantenimiento de máquinas, la pérdida de tiempos se ha medido en horas relacionados con los tres servicios materia de estudio en la presente investigación.

B. Horas Pérdidas en Reparación de Cucharones antes

Tabla 22. Horas Pérdidas en Reparación de Cucharones antes

Meses 2022	Pérdidas HH por fallos antes	HH Total	% Pérdidas
Julio	11.2	82.4	13.59
Agosto	9.8	95.7	10.24
Setiembre	12.3	69.3	17.75
Octubre	10.6	84.2	12.59
Noviembre	7.8	83.1	9.39
Diciembre	13.2	96.5	13.68
Total	64.9	511.2	12.87

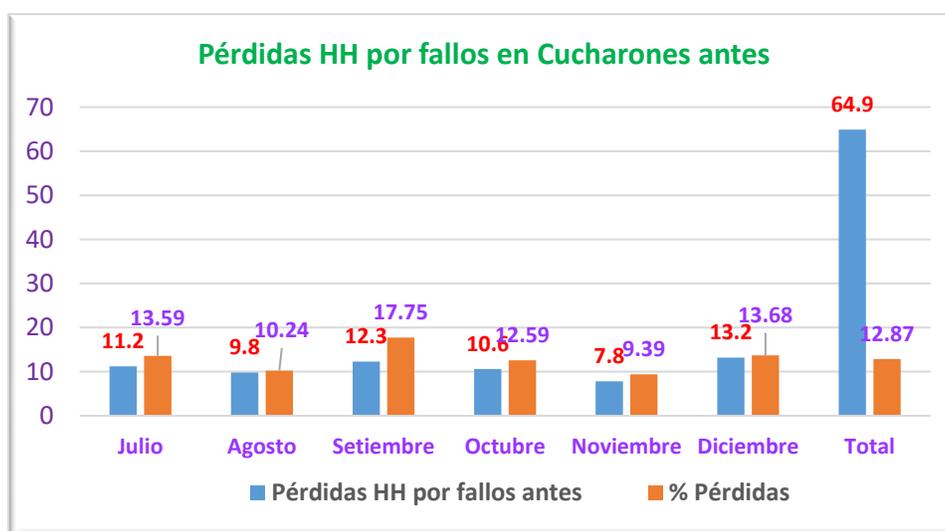


Gráfico 14. Horas Pérdidas en Reparación de Cucharones antes

La pérdida de tiempo por fallos en la reparación de cucharones en julio fue 11.2 horas de un tiempo total utilizado de 82.4 horas, lo cual significó 13.59%; y así sucesivamente para los demás meses. En el semestre 2022 han sumado un total de 64.9 horas perdidas de un total de 511.2 horas totales, con promedio de pérdida de 12.87%.

C. Horas Pérdidas en Reparación de Lampones antes

Tabla 23. Horas Pérdidas en Reparación de Lampones antes

Meses 2022	Pérdidas HH por fallos antes	HH Total	% Pérdidas
Julio	9.5	83.2	11.42
Agosto	11.6	96.7	12.00
Setiembre	10.8	84.1	12.84
Octubre	11.9	78.4	15.18
Noviembre	11.9	85.6	13.90
Diciembre	12.7	79.9	15.89
Total	68.4	507.9	13.54

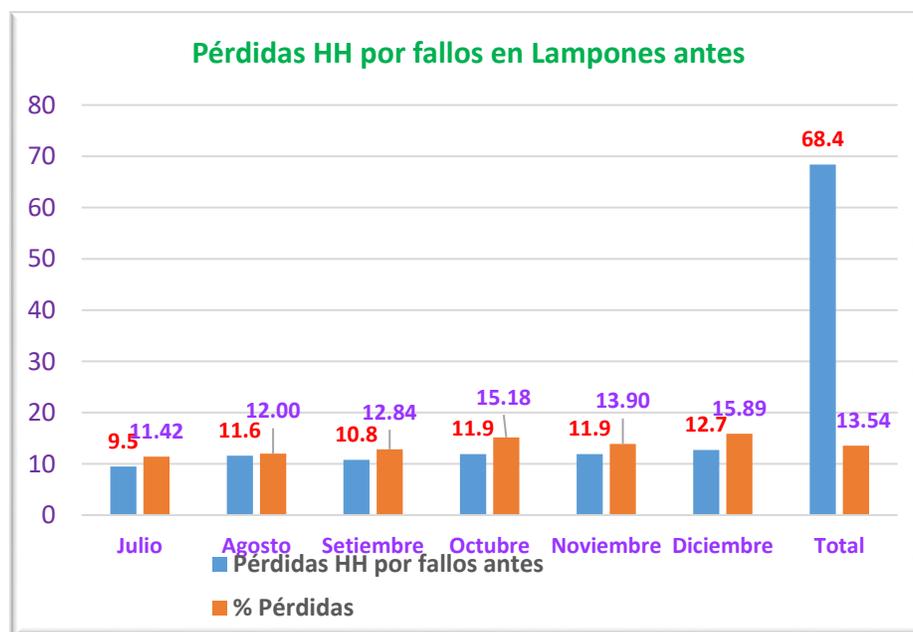


Gráfico 15. Horas Pérdidas en Reparación de Lampones antes

La pérdida de tiempo por fallos en la reparación de lampones en julio fue 9.5 horas de un tiempo total utilizado de 83.2 horas, lo cual significó 11.42%; y así sucesivamente

para los demás meses. En el semestre 2022 han sumado un total de 68.4 horas perdidas de un total de 507.9 horas totales, con un promedio de pérdida semestral de 13.54%.

D. Horas Pérdidas en Recalzado de uñas antes

Tabla 24. Horas Pérdidas en Recalzado de uñas antes

Meses 2022	Pérdidas HH por fallos antes	HH Total	% Pérdidas
Julio	15.1	88.4	17.08
Agosto	9.4	65.7	14.31
Setiembre	13.4	85.3	15.71
Octubre	12.8	99.2	12.90
Noviembre	8.6	81.1	10.60
Diciembre	11.3	85.5	13.22
Total	70.6	505.2	13.97



Gráfico 16. Horas Pérdidas en Recalzado de uñas antes

La pérdida de tiempo por fallos en recalzado de uñas en julio fue 15.1 horas de un tiempo total utilizado de 88.4 horas, lo cual significó 17.08%; y así sucesivamente para

los demás meses. En el semestre 2022 han sumado un total de 70.6 horas perdidas de un total de 505.2 horas totales, con un promedio de pérdida semestral de 13.97%.

E. Resumen pérdidas de tiempo en horas antes

Tabla 25. Resumen de pérdida de tiempo en horas antes

Servicio	HH	Pérdidas HH	% Pérdida
Cucharones	511.2	64.9	12.87
Lampones	507.9	68.4	13.54
Recalzado de uñas	505.2	70.6	13.97
Total	1524.3	203.9	

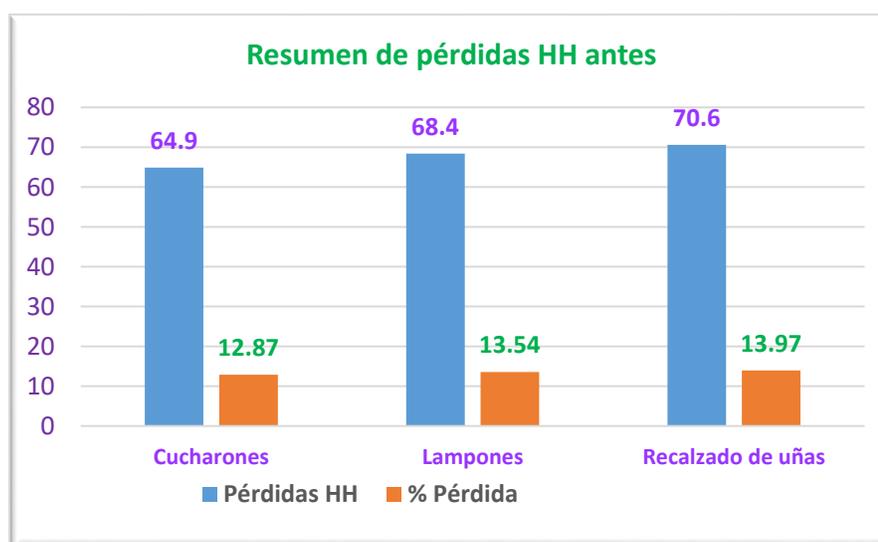


Gráfico 17. Resumen de pérdida de tiempo en horas antes

La pérdida de tiempo por fallos semestral en el antes y en reparación de cucharones fue 12,87%, en reparación de lampones fue 13.54% y en recalzado de uñas fue 13.97%.

F. Productividad debido a tiempo de fallos antes

$$p = \frac{\text{Demanda o producción}}{\text{Tiempo}}$$

$$p = \frac{19 \text{ cucharones}}{511.2 \text{ horas}} = 0.037167 \frac{\text{cucharones}}{\text{hora}}$$

Interpretación: En una hora se reparan 0.037167 o 3.7% cucharones en una hora.

Tabla 26. Resumen de productividad por fallos antes

Servicio	Demanda	HH	Productividad	Pérdida p fallos
Cucharones	19	511.2	0.037167	0.004784
Lampones	23	507.9	0.045285	0.006131
Recalzado de uñas	21	505.2	0.041568	0.005807

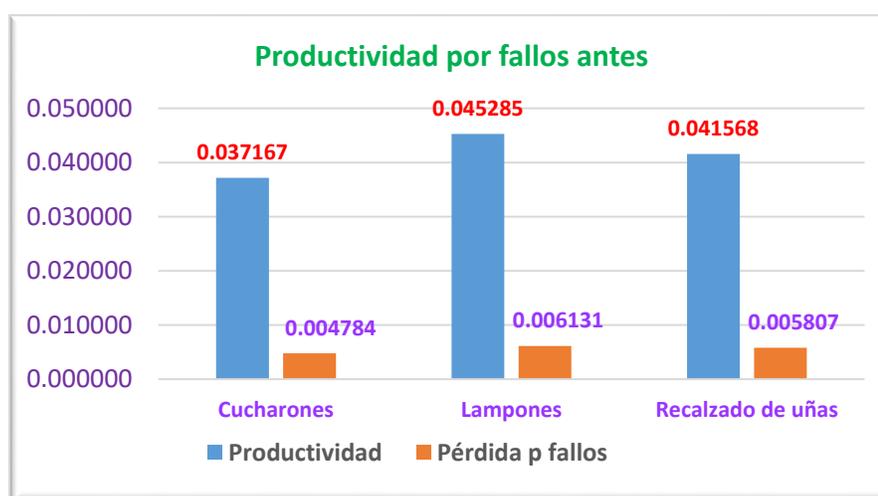


Gráfico 18. Resumen de productividad antes

La productividad antes por fallos de cucharones en el semestre 2022 fue 0.004784 cucharones/hora, en la reparación de lampones fue 0.006131 lampones/hora, mientras que en recalzado de uñas fue 0.005807 recalzados de una/hora.

G. Horas Pérdidas por fallos en Reparación de Cucharones después

Tabla 27. Horas Pérdidas en Reparación de Cucharones después

Meses 2023	Pérdidas HH por fallos después	HH Total después	% Pérdidas
Marzo	6.2	76.1	8.15
Abril	4.5	109.3	4.12
Mayo	7.3	85.4	8.55
Junio	5.2	78.3	6.64
Julio	6.2	95.2	6.51
Agosto	4.5	91.8	4.90
Total	33.9	536.1	6.48

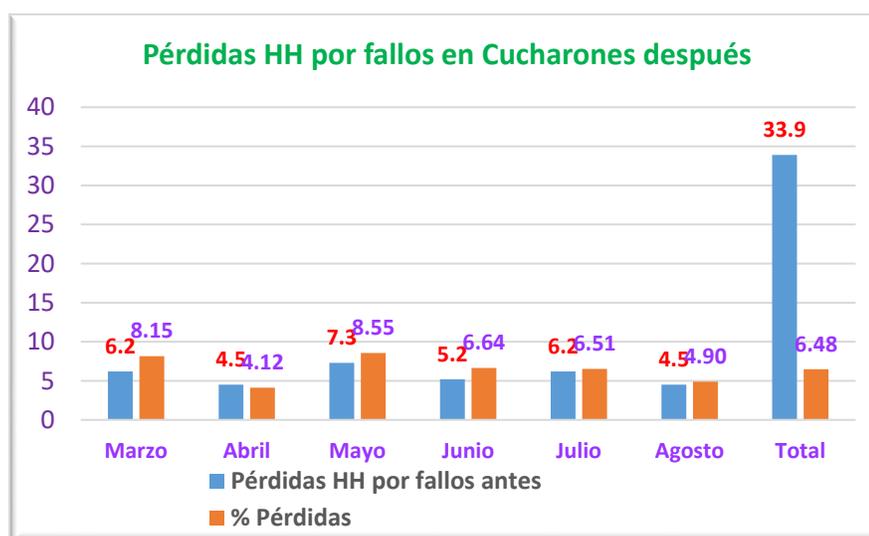


Gráfico 19. Horas Pérdidas en Reparación de Cucharones después

La pérdida de tiempo por fallos en la reparación de cucharones en marzo 2023 fue 6.2 horas de un tiempo total utilizado de 76.1 horas, lo cual significó 8.15%; y así sucesivamente para los demás meses. En el semestre 2023 han sumado un total de 33.9 horas perdidas de un total de 536.1 horas totales, con promedio de pérdida de 6.48%.

H. Horas Pérdidas en Reparación de Lampones después

Tabla 28. Horas Pérdidas en Reparación de Lampones después

Meses 2023	Pérdidas HH por fallos después	HH Total después	% Pérdidas
Marzo	3.2	78.3	4.09
Abril	4.6	88.2	5.22
Mayo	5.2	89.6	5.80
Junio	3.6	71.9	5.01
Julio	2.8	74.3	3.77
Agosto	3.7	87.8	4.21
Total	23.1	490.1	4.68

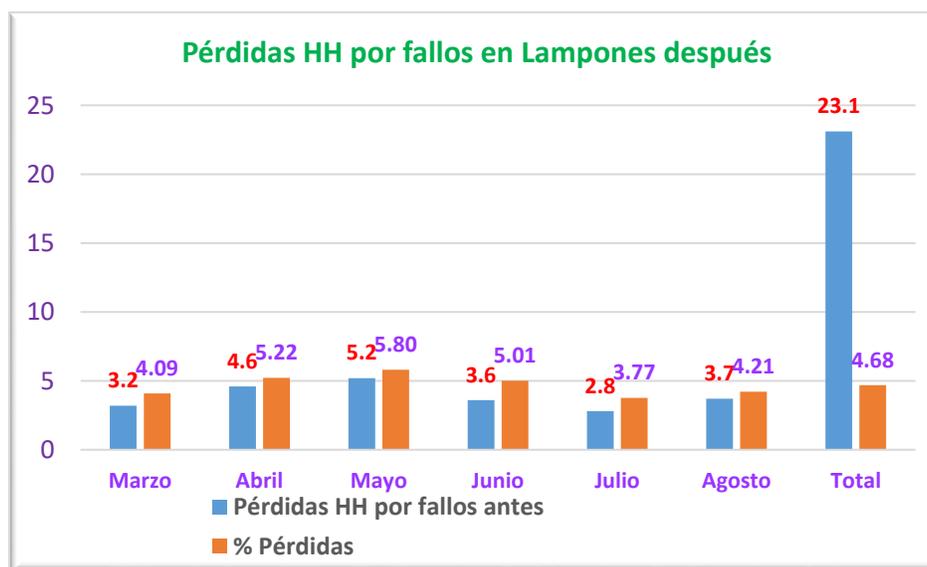


Gráfico 20. Horas Pérdidas en Reparación de Lampones después

La pérdida de tiempo por fallos en la reparación de lampones en marzo 2023 fue 3.2 horas de un tiempo total utilizado de 78.3 horas, lo cual significó 4.09%; y así sucesivamente para los demás meses. En el semestre 2023 han sumado un total de 23.1 horas perdidas de un total de 490.1 horas totales, con un promedio de perdida semestral de 4.68%.

I. Horas Pérdidas en Recalzado de uñas después

Tabla 29. Horas Pérdidas en Recalzado de uñas después

Meses 2023	Pérdidas HH por fallos después	HH Total después	% Pérdidas
Marzo	3.1	81.2	3.82
Abril	3.7	81.3	4.55
Mayo	3.3	96.3	3.43
Junio	4.6	92.5	4.97
Julio	3.6	75.8	4.75
Agosto	2.7	82.6	3.27
Total	21.0	509.7	4.13

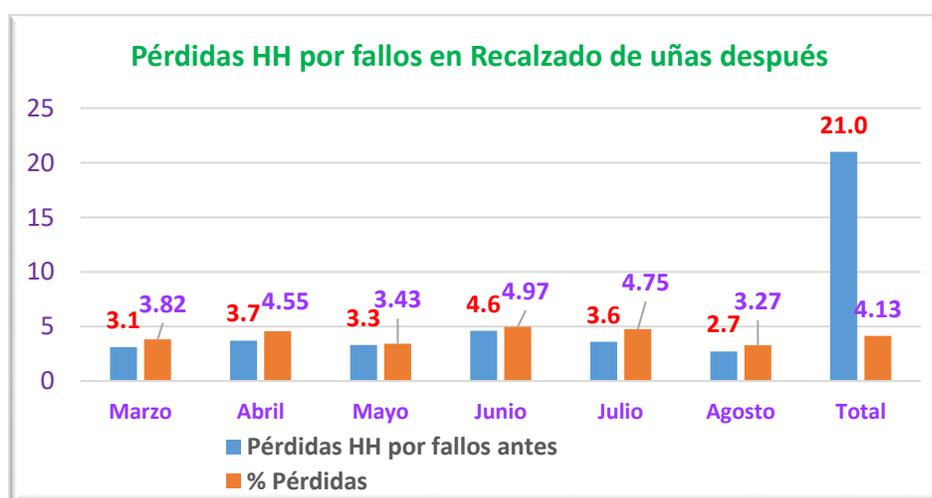


Gráfico 21. Horas Pérdidas en Recalzado de uñas después

La pérdida de tiempo por fallos en recalzado de uñas en marzo 2023 fue 3.1 horas de un tiempo total utilizado de 81.2 horas, lo cual significó 3.82%; y así sucesivamente para los demás meses. En el semestre 2023 han sumado un total de 21.0 horas perdidas de un total de 509.7 horas totales, con un promedio de pérdida semestral de 4.13%.

J. Resumen pérdidas HH por fallos después

Tabla 30. Resumen de pérdida de tiempo en horas por fallos después

Servicio	HH	Pérdidas HH	% Pérdida
Cucharones	536.1	33.9	6.48
Lampones	490.1	23.1	4.68
Recalzado de uñas	509.7	21.0	4.13
Total	1535.9	78.0	

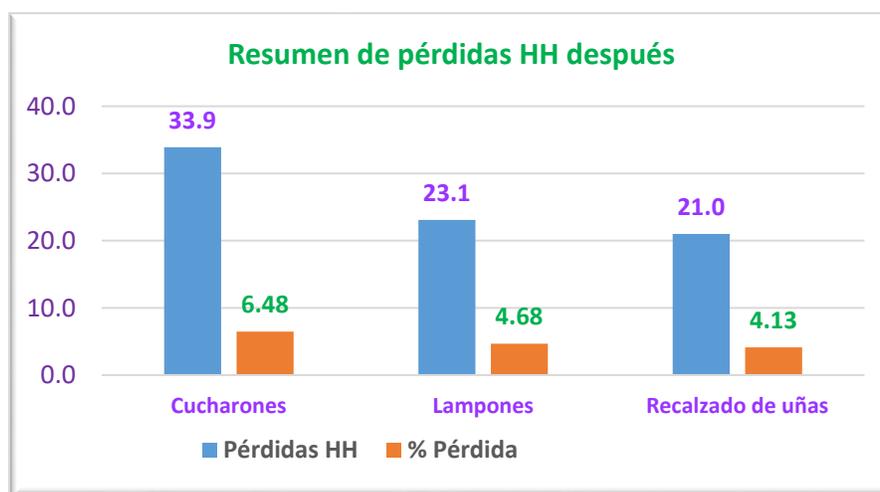


Gráfico 22. Resumen de pérdida de tiempo en horas después

La pérdida de tiempo por fallos semestral en el después y en reparación de cucharones fue 6.48%, en reparación de lampones fue 4.68% y en recalzado de uñas fue 4.13%.

K. Resumen productividad después

$$p = \frac{\text{Demanda o producción}}{\text{Tiempo}}$$

$$p = \frac{22 \text{ cucharones}}{536.1 \text{ horas}} = 0.041037 \frac{\text{cucharones}}{\text{hora}}$$

Interpretación: En una hora se reparan 0.041037 o 4.1% cucharones en una hora.

Tabla 31. Productividad por fallos después

Servicio	Demanda	HH	Productividad	Pérdida p fallos
Cucharones	22	536.1	0.041037	0.002658
Lampones	25	490.1	0.051010	0.002389
Recalzado de uñas	23	509.7	0.045125	0.001864

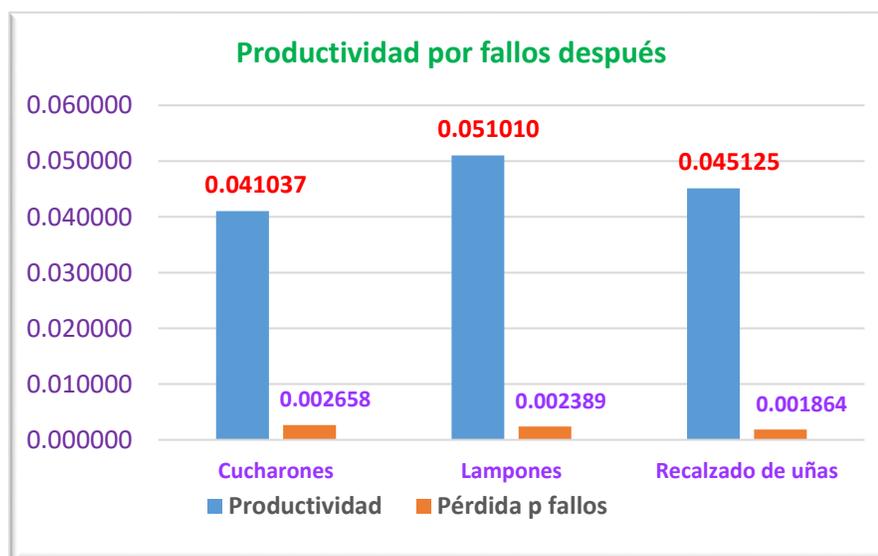


Gráfico 23. Resumen de productividad después

La productividad por fallos de cucharones en el semestre 2023 fue 0.002658 cucharones/hora, en la reparación de lampones fue 0.002389 lampones/hora, mientras que en recalzado de uñas fue 0.001864 recalzados de uña/hora.

L. Diferencia de productividad por fallos antes y después

Tabla 32 Diferencia de Productividad por fallos antes y después

Servicio	Diferencia p	% Diferencia p
Cucharones	0.002126	5.72
Lampones	0.003742	8.26
Recalzado de uñas	0.003943	9.49

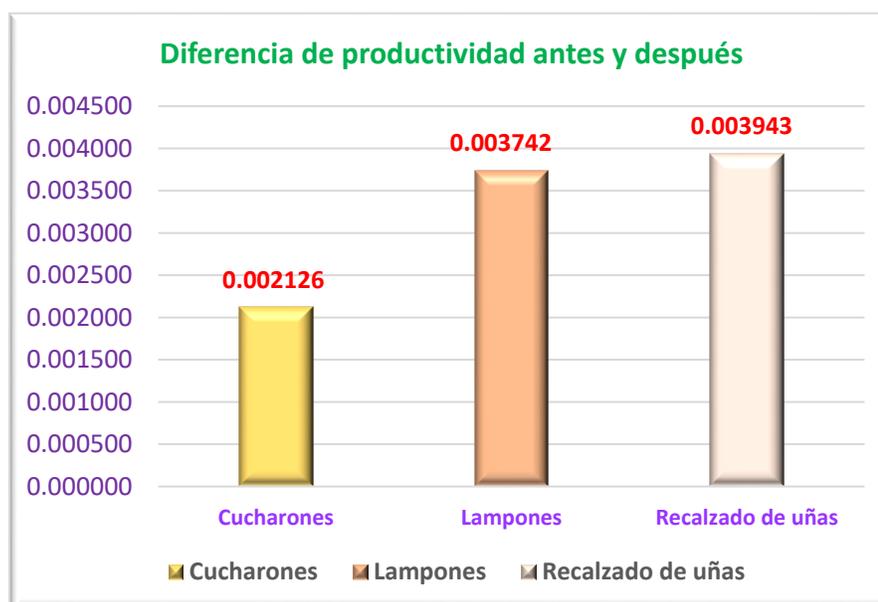


Gráfico 24. Diferencia de productividades antes y después

La diferencia de productividad por fallos de cucharones en el antes y después fue 0.002126 cucharones/hora, en la reparación de lampones fue 0.003742 lampones/hora, mientras que en recalzado de uñas fue 0.003943 recalzados de uña/hora.

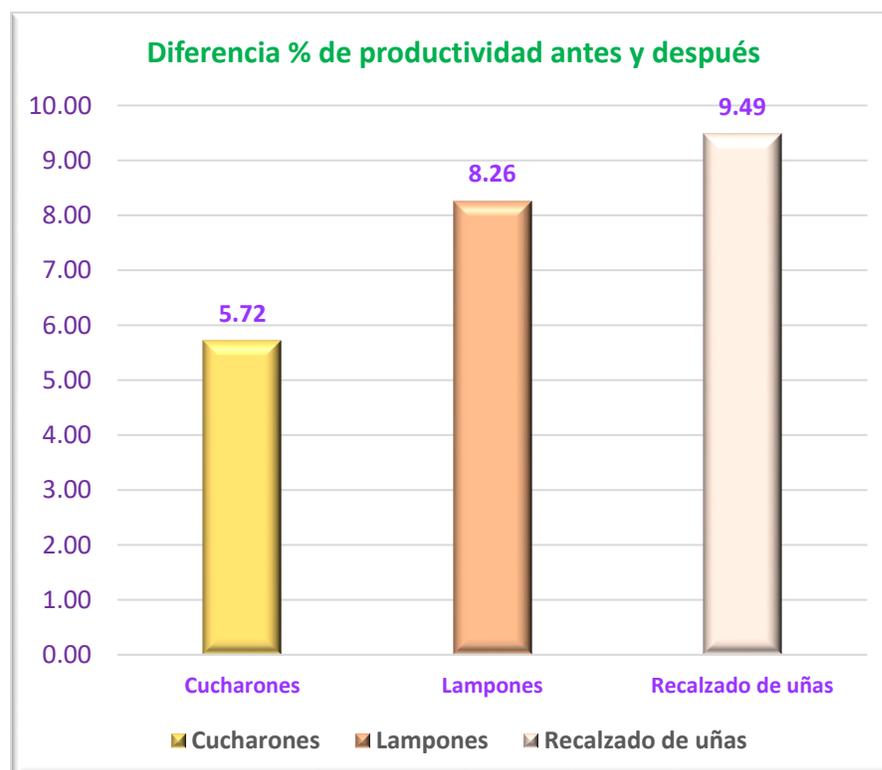


Gráfico 25. Diferencia porcentual de productividades antes y después

La diferencia porcentual de productividad de cucharones en el antes y después fue 5.72%, en la reparación de lampones fue 8.26%, mientras que en recalzado de uñas fue 9.49%

M. Pérdida de tiempo por parada

- Cantidad de tiempo de parada en reparación de Cucharones antes

Tabla 33. Cantidad de tiempo de parada en reparación de Cucharones antes

Mes 2022	Horas pérdida de paradas	HH Total	% Pérdidas
Julio	2.1	82.4	2.55
Agosto	1.5	95.7	1.57
Setiembre	3.1	69.3	4.47
Octubre	2.2	84.2	2.61
Noviembre	1.6	83.1	1.93
Diciembre	1.3	96.5	1.35
Total	11.8	511.2	2.41

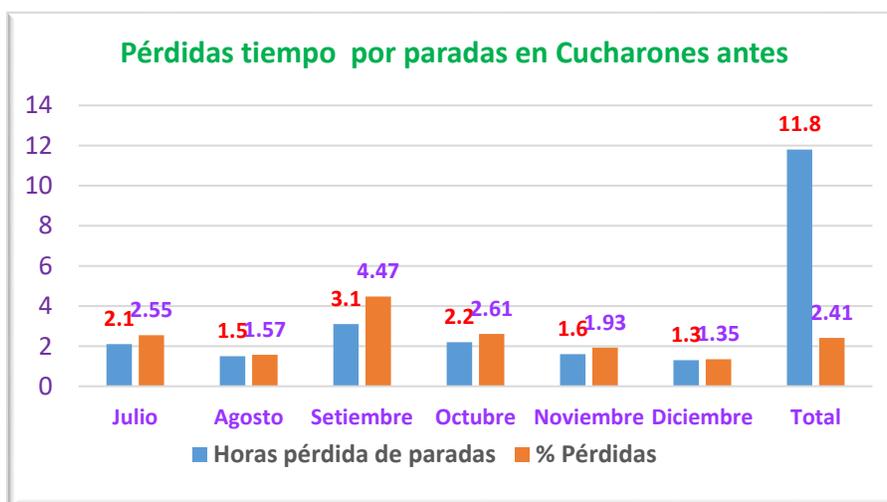


Gráfico 26. Cantidad de tiempo de parada en reparación de Cucharones antes

La pérdida de tiempo por paradas en la reparación de cucharones en julio fue 2.1 horas de un tiempo total utilizado de 82.4 horas, lo cual significó 2.55%; y así sucesivamente para los demás meses. En el semestre 2022 han sumado un total de 11.8 horas perdidas de un total de 511.2 horas totales, con promedio de pérdida de 2.41%.

- **Cantidad de tiempo de parada en reparación de Lampones antes**

Tabla 34. Cantidad de tiempo de parada en reparación de Lampones antes

Mes 2022	Horas pérdida de paradas	HH Total	% Pérdidas
Julio	1.9	83.2	2.28
Agosto	2.5	96.7	2.59
Setiembre	1.2	84.1	1.43
Octubre	2.4	78.4	3.06
Noviembre	3.1	85.6	3.62
Diciembre	2.8	79.9	3.50
Total	13.9	507.9	2.75

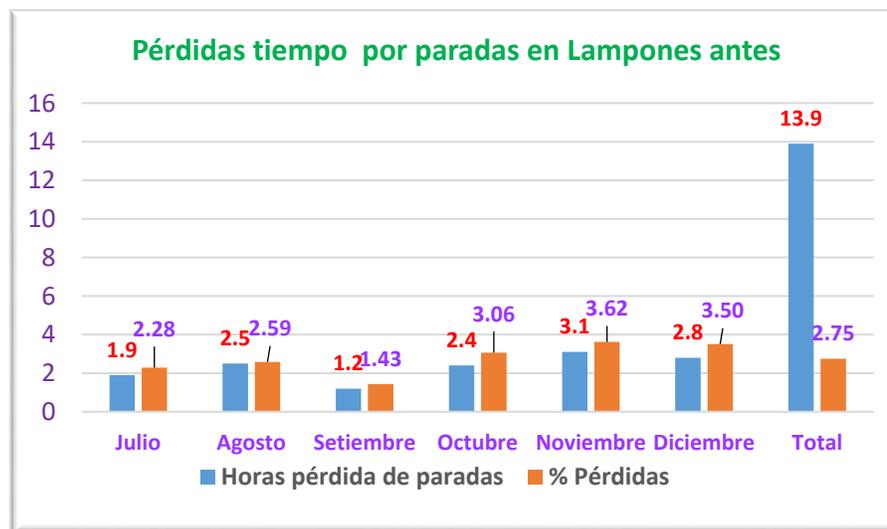


Gráfico 27. Cantidad de tiempo de parada en reparación de Lampones antes

La pérdida de tiempo por parada en la reparación de lampones en julio fue 1.9 horas de un tiempo total utilizado de 83.2 horas, lo cual significó 2.28%; y así sucesivamente para los demás meses. En el semestre 2022 han sumado un total de 13.9 horas perdidas de un total de 507.9 horas totales, con un promedio de pérdida semestral de 2.75%.

- **Cantidad de tiempo de parada en recalzado de uñas antes**

Tabla 35. Cantidad de tiempo de parada en recalzado de uñas antes

Mes 2022	Horas pérdida de paradas	HH Total	% Pérdidas
Julio	1.8	88.4	2.04
Agosto	1.1	65.7	1.67
Setiembre	2.4	85.3	2.81
Octubre	1.7	99.2	1.71
Noviembre	1.6	81.1	1.97
Diciembre	3.2	85.5	3.74
Total	11.8	505.2	2.33

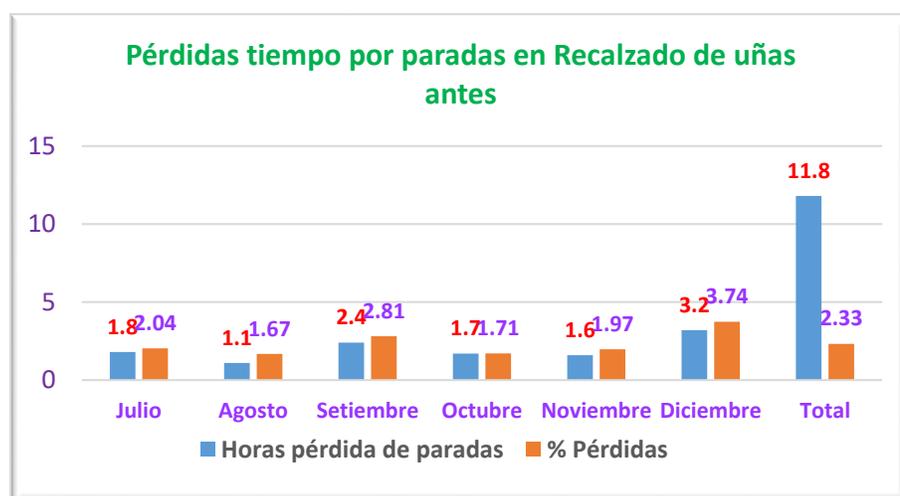


Gráfico 28. Cantidad de tiempo de parada en recalzado de uñas antes

La pérdida de tiempo por paradas en recalzado de uñas en julio fue 1.8 horas de un tiempo total utilizado de 88.4 horas, lo cual significó 2.04%; y así sucesivamente para los demás meses. En el semestre 2022 han sumado un total de 11.8 horas perdidas de un total de 505.2 horas totales, con un promedio de pérdida semestral de 2.33%.

N. Resumen pérdidas HH por parada antes

Tabla 36. Resumen de pérdida de tiempo por parada antes

Servicio	HH	Pérdidas HH	% Pérdida
Cucharones	511.2	11.8	2.41
Lampones	507.9	13.9	2.75
Recalzado de uñas	505.2	11.8	2.33
	1524.3	37.5	

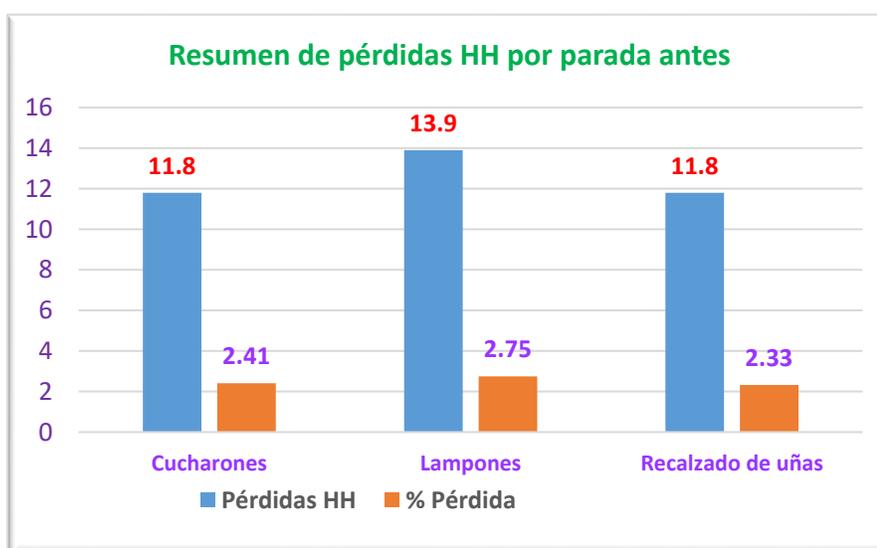


Gráfico 29. Resumen de pérdida de tiempo por parada antes

La pérdida de tiempo por parada semestral en el antes y en reparación de cucharones fue 2.41%, en reparación de lampones fue 2.75% y en recalzado de uñas fue 2.33%.

O. Resumen productividad por parada antes

Los cálculos son similares a los establecidos en el antes

Tabla 37. Productividad por parada antes

Servicio	Demanda	HH	Productividad	Pérdida p parada
Cucharones	19	511.2	0.037167	0.000897
Lampones	23	507.9	0.045285	0.001244
Recalzado de uñas	21	505.2	0.041568	0.000967

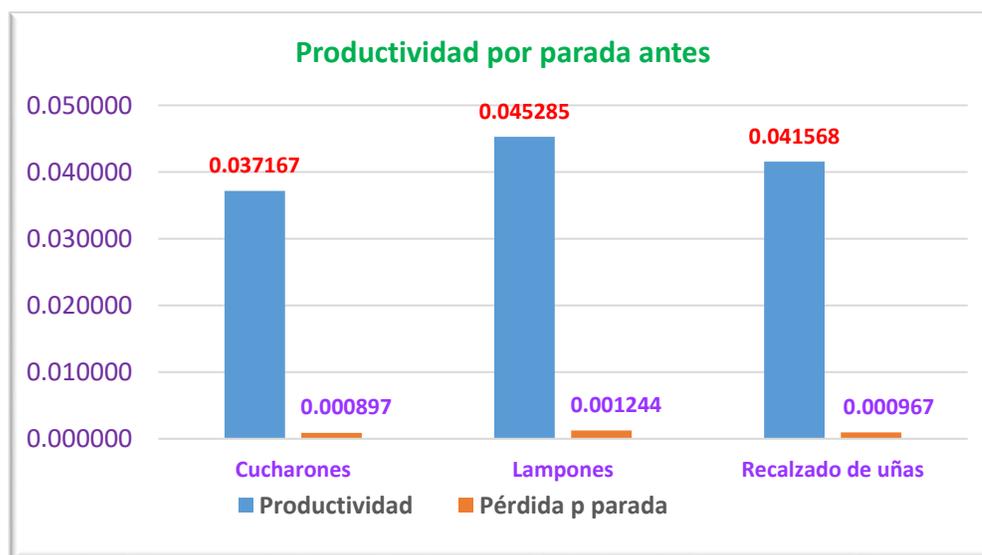


Gráfico 30. Productividad por parada antes

La productividad por parada de cucharones en el antes fue 0.000897 cucharones/hora, en la reparación de lampones fue 0.001244 lampones/hora, mientras que en recalzado de uñas fue 0.000967 recalzados de uña/hora.

P. Cantidad de tiempo de parada en reparación de Cucharones después

Tabla 38. Cantidad de tiempo de parada en reparación de Cucharones después

Mes 2023	Horas pérdida de paradas después	HH Total	% Pérdidas
Marzo	1.2	76.1	1.58
Abril	1.1	109.3	1.01
Mayo	2.3	85.4	2.69
Junio	1.2	78.3	1.53
Julio	0.8	95.2	0.84
Agosto	1.0	91.8	1.09
Total	7.6	536.1	1.46

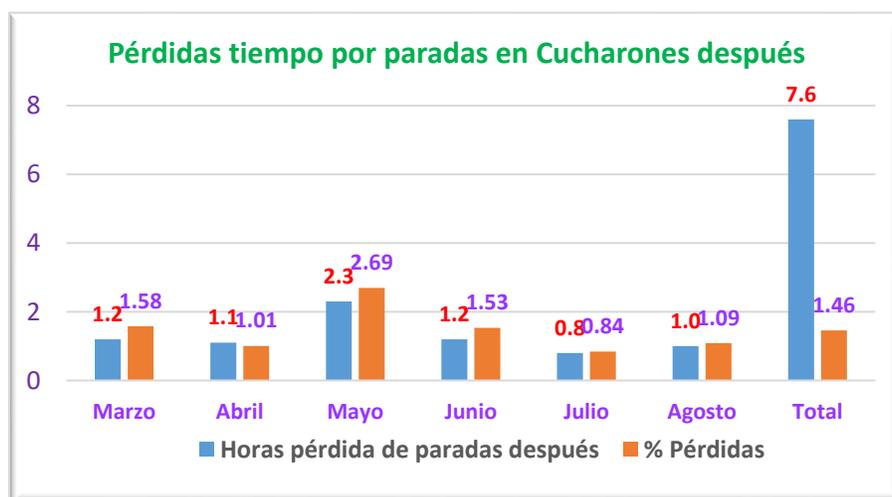


Gráfico 31. Cantidad de tiempo de parada en reparación de Cucharones después

La pérdida de tiempo por parada en la reparación de cucharones en marzo 2023 fue 1.2 horas de un tiempo total utilizado de 76.1 horas, lo cual significó 1.58%; y así sucesivamente para los demás meses. En el semestre 2023 han sumado un total de 7.6 horas perdidas de un total de 536.1 horas totales, con promedio de pérdida de 1.46%.

Q. Cantidad de tiempo de parada en reparación de Lampones después

Tabla 39. Cantidad de tiempo de parada en reparación de Lampones después

Mes	Cantidad de pérdidas después	HH Total de actividades	% Pérdidas
Marzo	1.3	78.3	1.66
Abril	0.8	88.2	0.91
Mayo	1.8	89.6	2.01
Junio	1.1	71.9	1.53
Julio	1.0	74.3	1.35
Agosto	2.4	87.8	2.73
Total	8.4	490.1	1.70

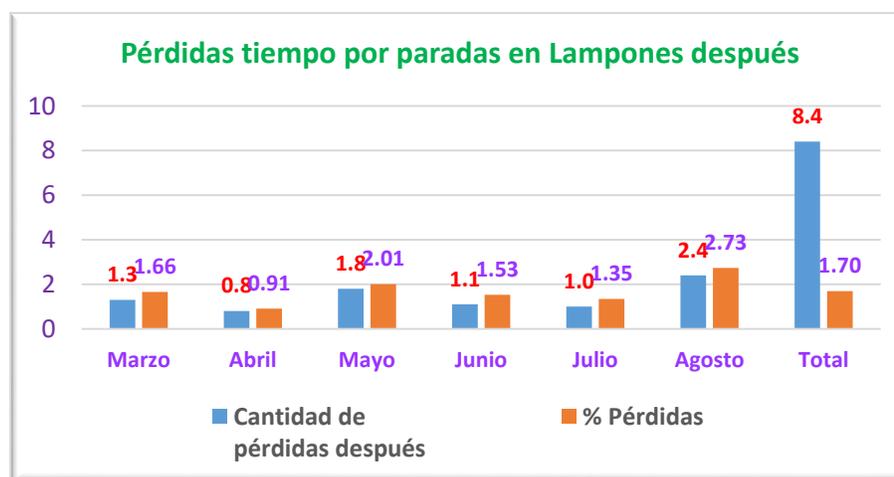


Gráfico 32. Cantidad de tiempo de parada en reparación de Lampones después

La pérdida de tiempo por parada en la reparación de lampones en marzo 2023 fue 1.3 horas de un tiempo total utilizado de 78.3 horas, lo cual significó 1.66%; y así sucesivamente para los demás meses. En el semestre 2023 han sumado un total de 8.4 horas perdidas de un total de 490.1 horas totales, con un promedio de perdida semestral de 1.70%.

R. Cantidad de tiempo de parada en recalzado de uñas después

Tabla 40. Cantidad de tiempo de parada en recalzado de uñas después

Mes	Cantidad de pérdidas después	Total de actividades	% Pérdidas
Marzo	1.4	81.2	1.72
Abril	0.7	81.3	0.86
Mayo	1.5	96.3	1.56
Junio	1.0	92.5	1.08
Julio	1.2	75.8	1.58
Agosto	2.2	82.6	2.66
Total	8.0	509.7	1.58



Gráfico 33. Cantidad de tiempo de parada en recalzado de uñas después

La pérdida de tiempo por paradas en recalzado de uñas en marzo 2023 fue 1.4 horas de un tiempo total utilizado de 81.2 horas, lo cual significó 1.72%; y así sucesivamente para los demás meses. En el semestre 2023 han sumado un total de 8.0 horas perdidas de un total de 509.7 horas totales, con un promedio de pérdida semestral de 1.58%.

S. Productividad debido a paradas después

Tabla 41. Productividad por parada después

Servicio	Demanda	HH	Productividad	Pérdida p parada
Cucharones	22	536.1	0.041037	0.000598
Lampones	25	490.1	0.051010	0.000866
Recalzado de uñas	23	509.7	0.045125	0.000712



Gráfico 34. Productividad por parada después

La productividad por paradas de cucharones después del 2022 fue 0.000598cucharones/hora, en la reparación de lampones fue 0.000866 lampones/hora, mientras que en recalzado de uñas fue 0.000712 recalzados de uña/hora.

T. Diferencia de productividad por parada antes y después

Tabla 42. Resumen de pérdida de tiempo por parada antes y después

Servicio	Diferencia p	% Diferencia p
Cucharones	0.000299	0.80
Lampones	0.000378	0.83
Recalzado de uñas	0.000254	0.61

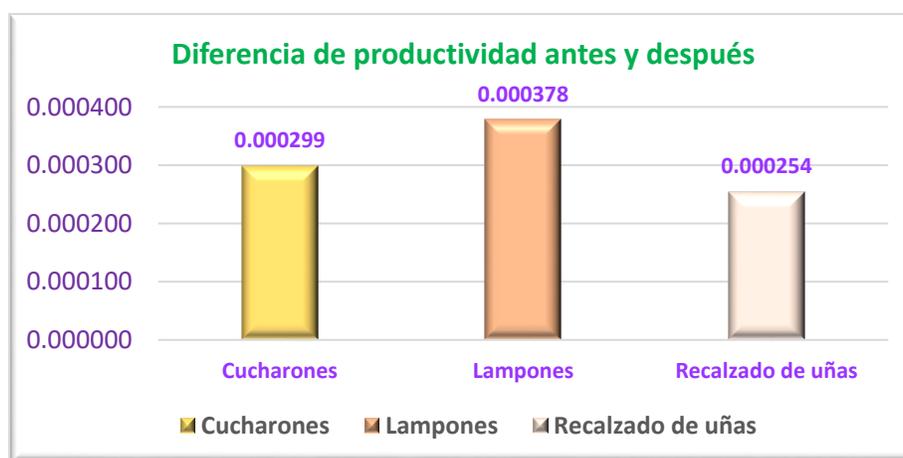


Gráfico 35. Diferencia de productividad por parada antes y después

La diferencia de productividad por paradas de cucharones en el antes y después fue 0.000299 cucharones/hora, en la reparación de lampones fue 0.000378 lampones/hora, mientras que en recalzado de uñas fue 0.000254 recalzados de una/hora.

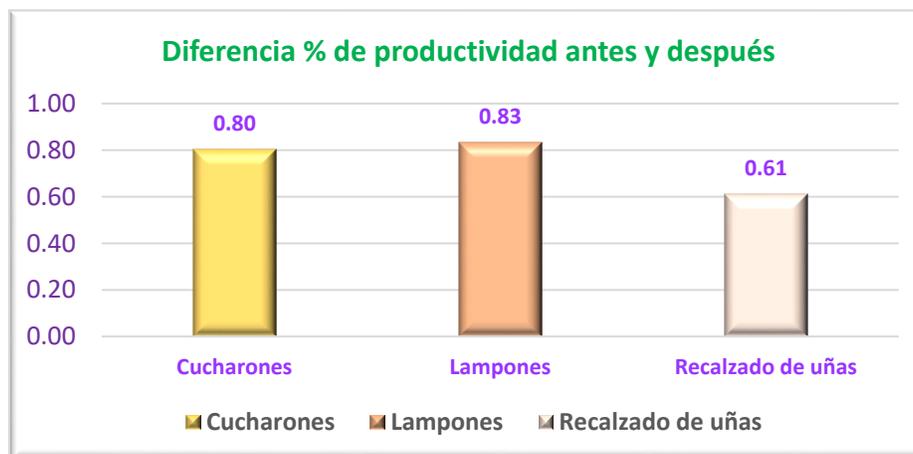


Gráfico 36. Diferencia porcentual de productividad por parada antes y después

La diferencia porcentual de productividad de cucharones en el antes y después fue 0.80%, en la reparación de lampones fue 0.83%, mientras que en recalzado de uñas fue 0.61%.

U. Resultado del objetivo específico 3

Como resultado de la aplicación del TPM, la productividad debido a fallos en reparación de cucharones mejoró en 5.72%, en reparación de lampones 8.26% y en recalzado de uñas 9.49%. La productividad debido a paradas en reparación de cucharones mejoró en 0.80%, en reparación de lampones 0.83% y en recalzado de uñas 0.61%

4.1.4. RESPUESTA AL OBJETIVO ESPECÍFICO 4

Identificar la productividad al activar la herramienta Hoshin Kanri en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.

Los métodos usados para dar respuesta a este objetivo específico 4 fueron la aplicación del instrumento, ficha de registro de datos, en donde se registraron los tiempos de los fallos de pérdidas de tiempo que la administración incurría en la realización de las visitas o visualizaciones a las estaciones de trabajo para los tres productos de reparación, también se aplicaron los métodos de cálculo mediante estadística descriptiva en la creación de las tablas y los gráficos correspondientes. El Hoshin Kanri o gestión de políticas, para la presente investigación, ha sido utilizado como una política de control mediante visualizaciones o control visual del jefe de taller de la empresa con la finalidad de evitar pérdidas de tiempo.

A. Cantidad de pérdidas de tiempo antes

Tabla 43. Cantidad de pérdidas de tiempo antes

Mes 2022	Cantidad de pérdidas	Total de visualizaciones
Julio	1.2	15
Agosto	1.0	15
Setiembre	1.5	15
Octubre	0.9	15
Noviembre	2.0	15
Diciembre	1.6	15
Total	8.2	15

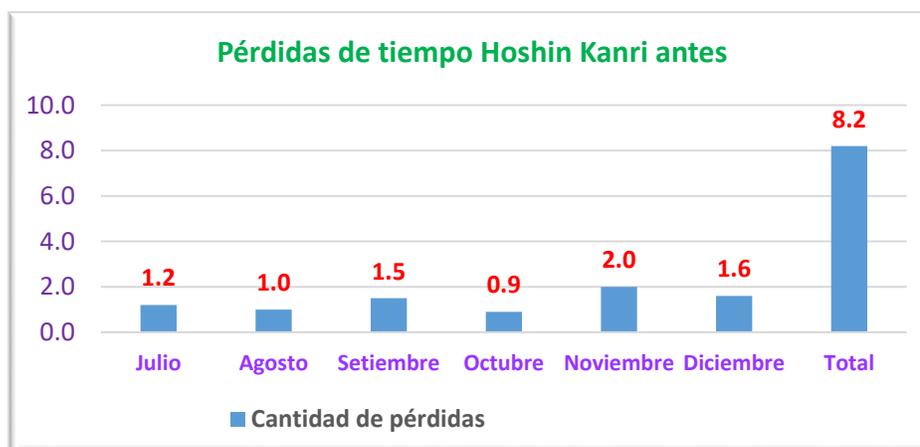


Gráfico 37. Cantidad de pérdidas de tiempo antes

La pérdida de tiempo por control visual o aplicación de Hoshin Kanri en julio del semestre 2022 fue 1.2 horas, y así sucesivamente para todos los meses; la pérdida de tiempo en el semestre fue 8.2 horas debido a que no se aplicó la metodología Hoshin Kanri. En cada mes el jefe de taller debió hacer 15 visitas o visualizaciones a los trabajadores.

B. Cantidad de pérdida de tiempo después

Tabla 44. Cantidad de pérdidas de tiempo después

Mes 2023	Cantidad de pérdidas	Total de visualizaciones
Marzo	0.9	15
Abril	0.6	15
Mayo	1.1	15
Junio	0.6	15
Julio	1.4	15
Agosto	1.3	15
Total	5.9	15

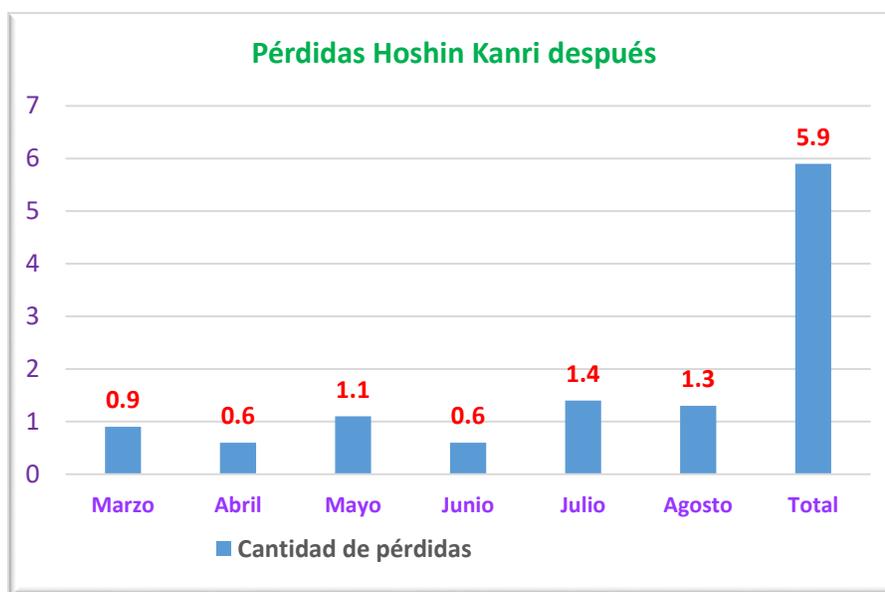


Gráfico 38. Cantidad de pérdidas de tiempo después

La pérdida de tiempo por control visual o aplicación de Hoshin Kanri en marzo del 2023 fue 0.9 horas, y así sucesivamente para todos los meses; el total de pérdida de tiempo en el semestre fue 5.9 horas debido a que en este caso sí se aplicó la metodología Hoshin Kanri. En cada mes el jefe de taller hizo 15 visitas o visualizaciones a los trabajadores.

C. Resumen pérdida de tiempo por Hoshin Kanri

Tabla 45. Resumen de pérdida de tiempo administrativo

Antes	Después	Diferencia	Diferencia%
8.2	5.9	2.3	28.05

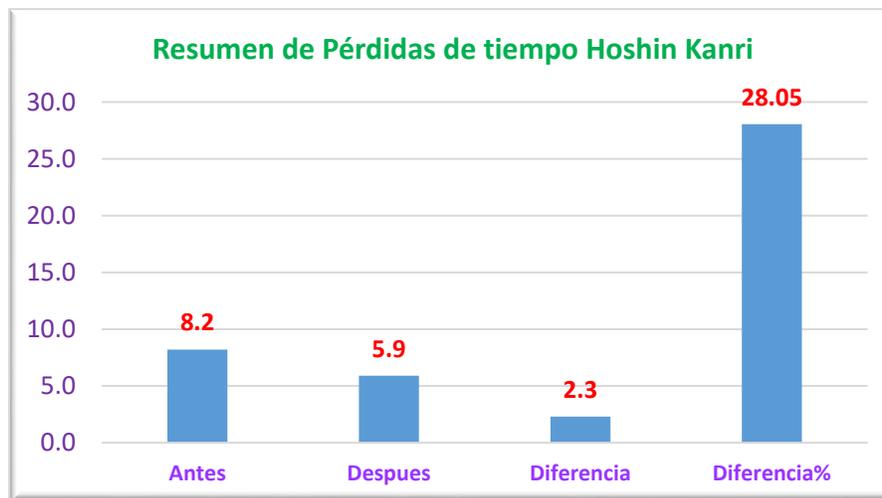


Gráfico 39. Resumen de pérdida de tiempo administrativo

La diferencia de pérdida de horas hombre fue de 2.3 horas en todo el semestre, lo cual indicó que se redujo la pérdida de tiempo en 28.05%

D. Resultado del objetivo específico 4

La aplicación de la metodología Hoshin Kanri mejoró la reducción de tiempos semestral en 2.3 horas en todo el semestre la pérdida de tiempo, lo cual indicó que se redujo la pérdida de tiempo o se mejoró la productividad de la gestión política del jefe de taller en 28.05%.

4.1.5. RESPUESTA AL OBJETIVO GENERAL

Determinar la productividad al implementar las herramientas de Lean Manufacturing en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.

Los métodos usados para dar respuesta a este objetivo general consistieron en la aplicación del método sintético para cada objetivo específico, así como también, se aplicaron los métodos de cálculo mediante estadística descriptiva en la creación de las tablas y los gráficos correspondientes y el método de estadística inferencial para la contrastación de la hipótesis.

La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023 mejoró la velocidad de producción, la productividad debido a fallos en reparación de cucharones mejoró en 5.72%, en reparación de lampones mejoró 8.26% y en recalzado de uñas 9.49%. La productividad debido a paradas en reparación de cucharones mejoró en 0.82%, en reparación de lampones 1.11% y en recalzado de uñas 1.80%.

4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- En la presente investigación se encontró que la implementación de Lean manufacturing mejoró positivamente la productividad debido a fallos en reparación de cucharones mejoró en 5.72%, en reparación de lampones mejoró 8.26% y en recalzado de uñas 9.49%, debido a paradas, en reparación de cucharones mejoró en 0.82%, en lampones 1.11% y en recalzado de uñas 1.80%, estos resultados coinciden ligeramente con los obtenidos por la investigación de (Bracamonte, Botero y Fiscal 2019) en donde encontraron que las herramientas Lean Manufacturing mejoraron la perspectiva y la

productividad de las empresas investigadas, que permitieron el involucramiento de los operarios con el propósito de que cada uno de ellos dispongan de sentido de pertenencia mediante el planteamiento de probables mejoras de procesos, que contribuyó en la reducción de inventarios, mejoraron los tiempos de entrega entre procesos y los tiempos de entrega al cliente final.

- Respecto a la investigación antecedente de (Beltrán y Soto 2017) encontró que Lean Manufacturing redujeron los movimientos innecesarios y los tiempos de espera en 37,2 % y 23,6%, logró reducir el tiempo de ciclo de 52.8 minutos, y el tiempo que no generó valor fue de 7,5 días, que se disminuyeron los desperdicios y se evitaron los reprocesos. Estos resultados coincidieron significativamente con los resultados de la presente investigación en donde también se encontraron mejoras en la reducción de tiempo con la aplicación de Lean Manufacturing.
- Los resultados obtenidos en la presente investigación coinciden plenamente con los resultados de la investigación. antecedente de (Gallardo 2016) quien tuvo como resultado la reducción de tiempo de abastecimiento de stock de 120 minutos a 60 minutos, que la herramienta VSM contribuyó en la identificación visual todo del flujo de información y materiales, los procesos que no generaron valor y los desperdicios. También coincidieron en que la aplicación

de las metodologías Lean Manufacturing en el taller contribuyó en la reducción del tiempo de espera del cliente.

- Con referencia a la investigación antecedente de (Chavez 2021) en donde encontró que el Takt Time en el tiempo del proceso fue 4 h. 33 min., el control visual permitió dar cumplimiento de 5S y Takt Time. Respecto a la optimización del área se encontró que el nivel de Lavado automático con 38 % preimplementación a un incremento a 83 % posimplementación con uso de Lean Manufacturing, que la productividad se incrementó de 23 % al 84 %; en nivel de Reproceso se tuvo reducción de 29 % al 4 %; y el nivel Lead Time por incidencias una disminución de un 8 % al 3 %. Estos resultados y conclusiones coincidieron parcialmente con los resultados obtenidos en la presente investigación, las diferencias se debieron a las aplicaciones de otras herramientas de Lean Manufacturing.
- Los resultados de la presente investigación coinciden ligeramente con los resultados logrados por la investigación antecedente de (Chumbile 2021) quien encontró que la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing incrementó la disponibilidad de los procesos, redujo en 68.3 % el inventario en proceso y la eliminación de las esperas con mejoras de productividad, incrementó de manera significativa la productividad del área de carpintería, la eficiencia del área de estudio en un 52.4 %, se mejoró la eficacia del área de

carpintería al lograr un lead time de 0.76 días, que representó una reducción del 85%.

- Sobre la investigación antecedente de (Carrión 2021) en donde se tuvo que Lean Manufacturing mejoró la productividad pues se incrementó de 14.82 paquetes / horas a 24.33 paquetes / horas, se incrementó la capacidad de uso de 40.53% a 59.59%, se lograron eliminar el desperdicio mejoró la disponibilidad de las máquinas que implicaban cuellos de botella, su uso pasó de 45.58% a un 80%, estos resultados también coinciden ligeramente con los resultados del presente estudio, específicamente en el incremento de productividad y reducciones de desperdicios.
- Con referencia a la investigación antecedente de (López 2020) los resultados indicaron que Lean Management mejoró la productividad con incremento de 6.27%. Se obtuvo un 93.75% de cumplimiento y de igual manera el procedimiento de recepción, pero con Kanban de producción se logró 80%, que el porcentaje de reprocesos o re reparaciones fue de 15% se redujo los reprocesos a 8%, estos resultados coinciden plenamente con los resultados de la presente investigación, especialmente en que la aplicación de la herramienta mejoró la productividad.
- Sobre la investigación antecedente de (Angulo 2020) en donde la productividad tuvo incremento de 52% 105%, la eficacia 86%, identificaron

15 causas de reducción de productividad y que seis de estas causas agrupaban el 70% de todas las causas reconocidas, que Lean Manufacturing logró mejorar los procesos realizados, que la productividad mejoró 59%, la eficiencia en 2.6% y la eficacia en 8%; resultados que coinciden plenamente en el sentido de los incrementos y mejoras, pero no en las magnitudes encontradas.

- Respecto a la investigación antecedente de (Arana 2018) en donde se tuvo que la aplicación del Takt Time permitió un tiempo de ciclo logrados de 3.6s en los diferentes procesos, en el área de inyección fue de 3.57s, en el área de refilado 3.57s en el área de lavado 2.50s, mientras que en el área de pintura fue 3.13s, el lead time fue de un día, que la implementación de la metodología mejoró la rentabilidad significativamente. Estos resultados coinciden ligeramente respecto a las mejoras encontradas, no obstante, no coinciden con los valores debido a la aplicación de otras herramientas Lean manufacturing.
- Con referencia a la investigación antecedente de (Bonilla y Salinas 2018) quienes tuvieron concluyeron que la aplicación del diagrama de Ishikawa contribuyó en la verificación de las operaciones de forma específica y detallada, que la productividad se incrementó a 16,97 cubetas/hora hombre, la implementación del método propuesto permitió aumentar la productividad en 25,84 cubetas/hora hombre, que existió una diferencia de productividad de

9,44; resultados no coinciden con los resultados de la presente investigación debido a que aplicaron herramientas distintas para mejorar la productividad, no obstante, esta investigación contribuyó con los aspectos metodológicos en el desarrollo del presente estudio.



V. CONCLUSIONES

- Como resultado de la implementación de las herramientas Lean manufacturing mejoró en su velocidad de producción, la productividad debido a fallos en reparación de cucharones mejoró en 5.72%, en reparación de lampones mejoró 8.26% y en recalzado de uñas 9.49%. La productividad debido a paradas en reparación de cucharones mejoró en 0.80%, en reparación de lampones 0.83% y en recalzado de uñas 0.61%.
- El diagnóstico del estado situacional de la productividad antes de la aplicación de las herramientas de Lean manufacturing Takt time, TPM y Hoshin Kanri, la productividad de reparación de cucharones fue 0.036708 reparaciones/hora, la productividad de reparación de lampones fue 0.044981 reparaciones/hora y, la productividad de recalzado de uñas fue 0.036708 reparaciones/hora, las cuales indicaron que estuvieron bajas.
- La productividad o velocidad en la atención de la demanda debido a la aplicación de takt time en la reparación de cucharones fue 8.73%, en la reparación de lampones 12.27%, y en el recalzado de uñas fue 9.73%.
- La productividad antes de ejecutar TPM por fallos de cucharones en el semestre 2022 fue 0.004784 cucharones/hora, en la reparación de lampones fue 0.006131 lampones/hora, mientras que en recalzado de uñas fue 0.005807 recalzados de una/hora. La productividad por fallos de cucharones en el semestre 2023 fue

0.002658 cucharones/hora, en la reparación de lampones fue 0.002389 lampones/hora, mientras que en recalzado de uñas fue 0.001864 recalzados de una/hora. La productividad por parada de cucharones en el antes fue 0.000990 cucharones/hora, en la reparación de lampones fue 0.001401 lampones/hora, mientras que en recalzado de uñas fue 0.001049 recalzados de uña/hora. La productividad por paradas de cucharones después fue 0.000598 cucharones/hora, en la reparación de lampones fue 0.000866 lampones/hora, mientras que en recalzado de uñas fue 0.000712 recalzados de una/hora.

- La aplicación de la metodología Hoshin Kanri mejoró la reducción de tiempos semestral en 2.3 horas en todo el semestre la pérdida de tiempo, lo cual indicó que se redujo la pérdida de tiempo o se mejoró la productividad de la gestión política del jefe de taller en 28.05%

VI. RECOMENDACIONES

- La administración de la empresa Técnicos Industriales Chaya EIRL de la ciudad de Huaraz debe continuar con la aplicación de las tres herramientas de Lean Manufacturing, registrar los resultados de los indicadores de productividad para que puedan ser aplicados en futuros estudios, los operarios deben ser capacitados bimensualmente o trimestralmente en la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing con la finalidad de garantizar la sostenibilidad de la aplicación de esta herramienta.
- La administración de la empresa Técnicos Industriales Chaya EIRL de la ciudad de Huaraz debe registrar todos los indicadores de productividad, pérdidas de tiempo, demanda y velocidad de atención de la demanda, etc., con la finalidad de que sean utilizados como diagnóstico en estudios posteriores.
- La administración de la empresa Técnicos Industriales Chaya EIRL de la ciudad de Huaraz debe capacitar a sus trabajadores en la aplicación del Takt Time, para ellos debe valerse de expertos en el tema, específicamente ingenieros industriales que hayan trabajado en empresas similares a nivel nacional.
- La administración de la empresa Técnicos Industriales Chaya EIRL de la ciudad de Huaraz debe capacitar a sus trabajadores en la aplicación del TPM, para ello, debe valerse de expertos en los aspectos operativos de reparación de cucharones,

lampones y recalzado de uñas, y posteriormente en los demás servicios que presta la empresa.

- La administración de la empresa Técnicos Industriales Chaya EIRL de la ciudad de Huaraz debe capacitar a la parte administrativa en los conocimientos de la aplicación de la herramienta Hoshin Kanri, para ello, debe asistir a cursos, talleres, diplomados en donde se traten los fundamentos y aplicaciones de esta herramienta específicamente en talleres que prestan servicios de metal mecánica.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Angulo, J. 2020. *Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa metalmecánica Promet E.I.R.L, Trujillo, 2019*. [Tesis de grado de Ingeniero Industrial]. Universidad César Vallejo. Trujillo. Perú.

Arana, R. 2018. *Implementación de la metodología lean manufacturing en proceso productivo de fabricación de suelas de poliuretano para mejorar la rentabilidad de la empresa la parisina S.A.C*. [Tesis de grado de Ingeniero Industrial]. Universidad Nacional de Trujillo. Perú.

Beltrán, C. & Soto, A. 2017. *Aplicación de herramientas Lean manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLF Romero S.A.S*. [Tesis de grado de Ingeniero Industrial]. Universidad de La Salle. Bogotá. Colombia.

Bracamonte, A. F.; Botero, K. J. y Fiscal, C. 2019. *Implementación de herramientas lean manufacturing en la industria automotriz*. [Tesis de grado de Ingeniero Industrial]. Universidad Santiago de Cali. Colombia.

Carrión. D. A. 2021. *Mejora de procesos para incrementar la productividad en una empresa de panificación utilizando lean manufacturing*. [Tesis de grado de Ingeniero Industrial]. Universidad San Ignacio de Loyola. Lima. Perú.

Céspedes, N.; Lavado, P. y Ramírez, N. 2016. *Productividad en el Perú: medición, determinantes e implicancias*. Universidad del Pacífico. Lima. Perú.

<http://hdl.handle.net/11354/1083> ISBN: 978-9972-57-356-9 (accesado el 13 de noviembre del 2022).

Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. 2009. *Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros*. Mc Graw-Hill.

Chavez, J. A. 2021. *Optimización del proceso de Lavado Interno del componente Mando Final, aplicando la Metodología Lean Manufacturing en un Centro de Reparación de Componentes*. [Tesis de grado de Ingeniero Industrial]. Universidad Tecnológica del Perú.

Chiarini, A. 2012. *Lean Organization: from the Tools of the Toyota Production System to Lean Office*. Bologna: Springer.

Chumbile, L. V. 2021. *Propuesta de mejora mediante Lean Manufacturing para incrementar la productividad del área de carpintería de una empresa mobiliaria*. [Tesis de grado de Ingeniero Industrial]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú.

Cuatrecasas, L. 2010. *Lean management: Lean management es la gestión competitiva por excelencia*. Barcelona: Profit.

Cuatrecasas, L.; & Torell, F. 2010. *TPM en Un Entorno Lean Management*. Profit editorial, 2010.

Cudney, E., A. 2016. Development of Strategic Quality Metrics for Organizations Using Hoshin Kanri. *Quality in the 21st Century* pp 57-68.

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-21332-3_5 (accesado el 22 de agosto, 2022).

Favela, M. k. I.; Escobedo, M. T.; Romero, R. y Hernández, J. A. 2018. *Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto. Artículo científico*. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. México. 2018. DOI: 10.22507/rli.v16n1a6 (accesado el 11 de noviembre, 2022).

Gajdzik, B. 2009. *Introduction of Total Productive Maintenance in Steelworks Plants*. Journal for Theory and Practice in Metallurgy. 48(2): 137-140.

Gallardo, J. C. 2016. *Propuesta de Implantación de Metodología Lean Manufacturing en un Taller Automotriz del sector Batán Bajo, Quito, año 2016*. [Tesis de grado de Ingeniero Industrial]. Universidad Técnica Particular de Loja. Ecuador.

Hawkins, B. 2005. *The Many Faces of Lean Maintenance and Management*. Plant Engineering. 59(9), 63-65.

Heizer, J. y Render, B. 2008. *Dirección de la producción y de operaciones: decisiones estratégicas* (Octava Ed.). Madrid: Pearson educación.

Hernández, J., y Vizán, A. 2013. *Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Escuela de Organización Industrial.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. 2014. *Metodología de la investigación* (6ª edición). México: Editorial Mc Graw Hill.

John, N., & Avi, S. 2006. *The Portal to Lean Production: Principles and practices doing more with less*. Boca Raton, FL: Auerbach Publications.

Larios, R. 2017. *Estado actual de las mipymes del sector textil de la confección en Lima*. *Ingeniería Industrial*, (35),113-137. Universidad de Lima.

López, K. A. 2020. *Aplicación del lean management para mejorar la productividad del taller de carrocería y pintura en la empresa Autonort Trujillo S.A.C.* [Tesis de grado de Ingeniero Industrial]. Universidad Nacional de Trujillo. Perú.

Madariaga, G. 2018. *Lean Manufacturing*. España: Bubok Editorial.

Méndez F., Pérez I., Sánchez, M., y Pérez J. 2012. *Reducción de desperdicio utilizando Herramientas Lean. Congreso Internacional CIPITECH*. Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez.

Muller, J. 2014. *SMED aplicado a matrices de conformado en frío en una autopartista*. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.

Ndungu A. T. 2016. *Factors influencing the implementation of hoshin kanri tool project: a case of unga holdings limited, kenya*. [Tesis de posgrado]. [Universidad de Nairobi]. <http://erepository.uonbi.ac.ke/handle/11295/97787>

Niebel B. y Andris F. 2009. *Ingeniería Industrial; Métodos, estándares y diseños de trabajo*. D.F México: McGraw Hill.

Özkavukcu, A. y Durmuşoğlu M. B. 2016. *Product development by Hoshin kanri approach: an application in retail sector*. Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences. 34 (4), 2016, 563-575.

Pettersen, J. 2009. *Defining lean production: some conceptual and practical issues*. The TQM Journal. 21(2), 127-142.

Rajadell, M., y Sánchez, J. 2010. *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. Madrid: Díaz de Santos.

Schroeder, Roger. 2005. *Administración de operaciones*. McGraw Hill, Pág. 533.

Shah, R. y Ward, P. 2003. *Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance*. Journal of Operations Management. 21(2), 129-149.

Sharma, M.; Kodal, I. R. 2008. *Development of a Framework for Manufacturing Excellence*. Measuring Business Excellence. 12(4), 50-66. <http://dx.doi.org/10.1108/13683040810919962> (accesado el 11 de noviembre, 2022).

Socconini, L. 2013. *Lean Manufacturing* (Septima reimpresión ed.). Naucalpan de Juárez, México: Cargraphics S.A.

Temoche, A. 2019. *Aplicación del modelo Lean Manufacturing en empresas de confección del parque industrial en el asentamiento humano de Huaycán*. [Tesis de Magíster en Gestión de Operaciones y Productividad]. Universidad Nacional Federico Villarreal.

Thangarajoo, Y. 2015. *Lean Thinking: An overview. Industrial Engineering and Management*.

Villalba-Diez, J. 2017. *The Hoshin Kanri Forest Lean Strategic Organizational Design*. (1st Edition ed., pág. 160). doi:<https://doi.org/10.1201/9781315155814> (accesado el 27 de agosto, 2022).

Villalva, P. G. 2008. *Herramientas y técnicas lean manufacturing en sistemas de producción y calidad*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo.

Villaseñor, A. y Galindo, E. 2007. *Manual de Lean Manufacturing*. Guía básica.

Vinodh, S. y Dino, J. 2012. *Structural equation modeling of lean manufacturing practices*. International Journal of Production Research. 50(6), 1598-1607.

Womack, J., Jones, D., & Roos, D. 2012. *The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production*, New York: HarperCollins.

Yacuzzi, Enrique. 2005. *QFD: Conceptos, aplicaciones y nuevos desarrollos*. Serie Documentos de Trabajo, Universidad del CEMA, No. 234. <http://www.cema.edu.ar/publicaciones/download/documentos/234.pdf> (accesado el 14 de noviembre, 2022).

Yang, T. M. y Su, C.T. 2007. *Application of hoshin kanri for productivity improvement in a semiconductor manufacturing company*. Journal of Manufacturing Technology Management. 18(6), 761-775.

Zandin, K. B.; Maynar, D. H. B. 2005. *Maynard: Manual del ingeniero industrial*.
México: Mc-Graw Hill.



ANEXOS

ANEXO 01

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Implementación de herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad: empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>Problema General ¿Cómo la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing inciden en la productividad en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023?</p> <p>Problemas específicos ¿Cuál es el diagnóstico del estado situacional de la productividad en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023?</p> <p>¿Cuál es la productividad al aplicar la herramienta Takt time en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023?</p> <p>¿Cuál es la productividad al</p>	<p>Objetivo General Determinar la productividad al implementar las herramientas de Lean Manufacturing en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.</p> <p>Objetivos Específicos Diagnosticar el estado situacional de la productividad en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.</p> <p>Determinar la productividad al aplicar la herramienta Takt time en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.</p> <p>Establecer la productividad al ejecutar la herramienta TPM en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.</p>	<p>Hipótesis General La implementación de las herramientas de Lean Manufacturing incide significativamente y positivamente en la productividad de la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.</p> <p>Hipótesis Específicas El diagnóstico del estado situacional de la productividad en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023, es baja.</p> <p>La productividad al aplicar la herramienta Takt time es significativa en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.</p> <p>La productividad al ejecutar la herramienta TPM es significativa en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.</p>	<p>La investigación es de tipo aplicada experimental.</p> <p>Diseño de la Investigación Diseño: Pre experimental.</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Población y Muestra: Muestra Total: Línea de producción de la empresa Técnicos Industriales Chaya.</p> <p>Muestra: Línea de producción de la empresa Técnicos Industriales Chaya.</p> <p>Instrumentos de investigación Registro de datos</p>

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>ejecutar la herramienta TPM en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023?</p> <p>¿Cuál es la productividad al activar la herramienta Hoshin Kanri en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023?</p>	<p>Identificar la productividad al activar la herramienta Hoshin Kanri en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.</p>	<p>La productividad al activar la herramienta Hoshin Kanri es significativa en la empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.</p>	

Anexo 02

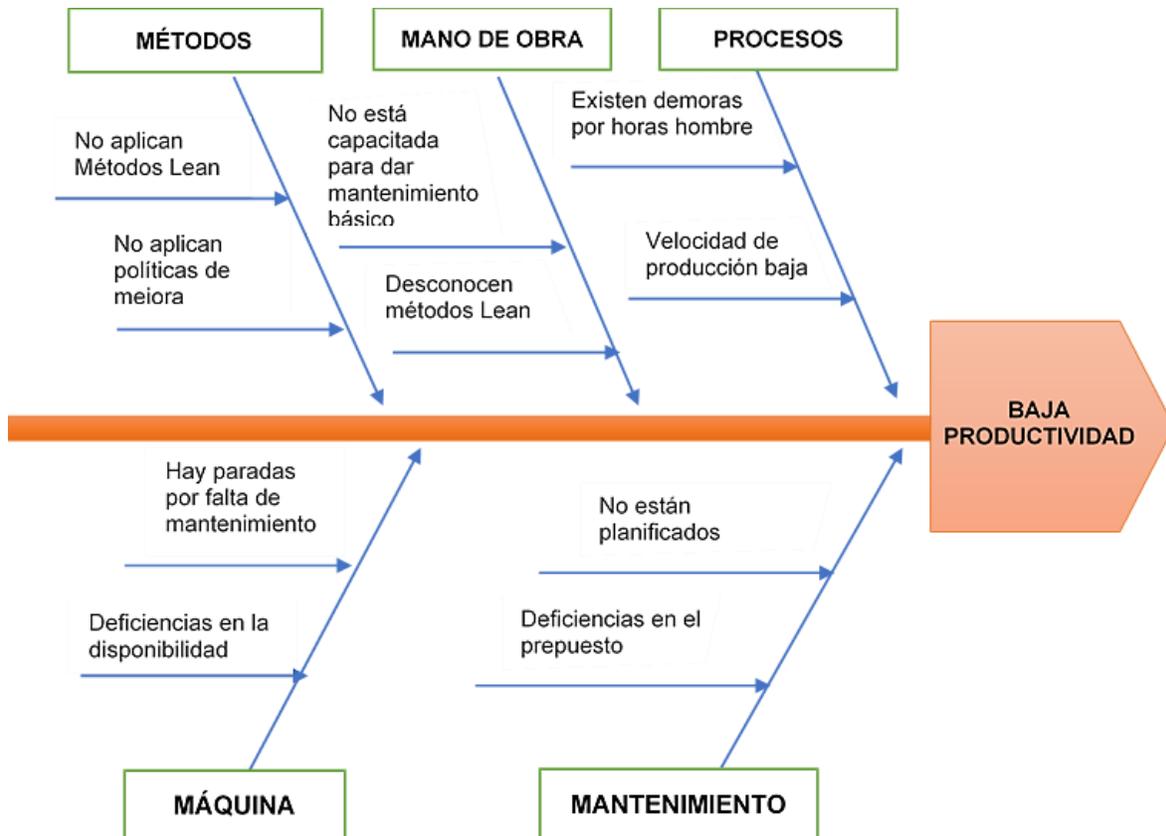
Matriz de Operacionalización de variables

Implementación de herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad: empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICES	ESCALA
Variable independiente: Implementación de herramientas Lean Manufacturing	Takt Time: Es la velocidad de producción que se tiene que realizar con la finalidad de cumplir exactamente con la cantidad de productos que demanda la sociedad (Madariaga 2018) TPM: Consiste en aplicar la gestión de mantenimiento de máquinas con la finalidad de que estas no presenten ningún tipo de fallos durante el proceso de producción (Rajadell y Sánchez 2010). Hoshin Kanri: Es método de Lean manufacturing que	La variable Propuesta de Herramientas Lean Manufacturing se va a medir en función de cada una de las dimensiones diagnóstico, Takt Time, TPM o Mantenimiento Productivo Total y Hoshin Kanri	Diagnóstico	Datos del diagnóstico	Análisis documentario y registro de datos	Númerico
				Causas del problema	Ishikawa, Pareto	
				Número de productos y procesos	DOP, DAP	
				% de errores, entregas, pedidos, etc.	$\%e = \frac{\text{Cantidad de errores por proceso} * 100}{\text{N}^\circ \text{ total de actividades por proceso}}$	
			Estado de la productividad	$p = \frac{Q \text{ uñas recalzadas 1 mes} * 100}{\text{Total horas hombre}}$		
				$p = \frac{Q \text{ lampones} * 100}{\text{Total horas hombre}}$ $p = \frac{Q \text{ cucharones} * 100}{\text{Total horas hombre}}$		
Takt Time	Demora en atender la demanda	$TTRU = \frac{\text{T tiempo disponible total para recalzado de uñas}}{\text{Demanda total de recalzado de uñas}}$ TTRU = Takt time recalzado de uñas				
		$TTL = \frac{\text{T tiempo disponible total de lampones}}{\text{Demanda total de lampones}}$ TTL = Takt time de lampones				
		$TTC = \frac{\text{T tiempo disponible total de cucharones}}{\text{Demanda total de cucharones}}$ TTC = Takt time de cucharones				

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICES	ESCALA
	consiste en gestionar las políticas de trabajo de una organización, implica guiar y orientar a toda una empresa en una dirección previamente planificada y acordada por cada uno de los integrantes de la organización. (Ndungu 2016).		TPM: Mantenimiento productivo total	Paradas de máquina	$PPTF = \frac{\text{Pérdidas después} - \text{Pérdidas antes}}{\text{Pérdidas antes}} \times 100\%$ PPTF = Porcentaje de pérdidas de tiempo por fallos $PPTP = \frac{\text{Tiempo actual} - \text{Tiempo Antes}}{\text{Tiempo antes}} \times 100\%$ PPTP = Porcentaje de pérdida de tiempo por parada	
			Hoshin Kanri	Pérdida de tiempo por Hoshin Kanri	$PPTCV = \frac{\text{Pérdidas después} - \text{Pérdidas antes}}{\text{Pérdidas antes}} \times 100\%$ PPTCV = Porcentaje de pérdidas de tiempo por control visual	
Variable dependiente: Productividad: empresa Técnicos Industriales Chaya, Huaraz, 2023	La productividad es la relación entre la cantidad de productos logrado por un sistema productivo y los recursos usados en dicha producción. También puede definirse como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtener dicha producción (Ortiz 2014).	Para medir a la variable productividad se va a medir mediante los indicadores de las dimensiones de productividad parcial, eficiencia y eficacia	Productividad Horas Hombre	Mano de obra	$p = \frac{\text{Total producción Cucharones} * 100}{\text{Total HH empleado}}$	
					$p = \frac{\text{Total producción Lampones} * 100}{\text{Total HH empleado}}$	
					$p = \frac{\text{Total producción recalzadod e uñas} * 100}{\text{Total HH empleado}}$	

Anexo 03
Diagrama de Ishikawa

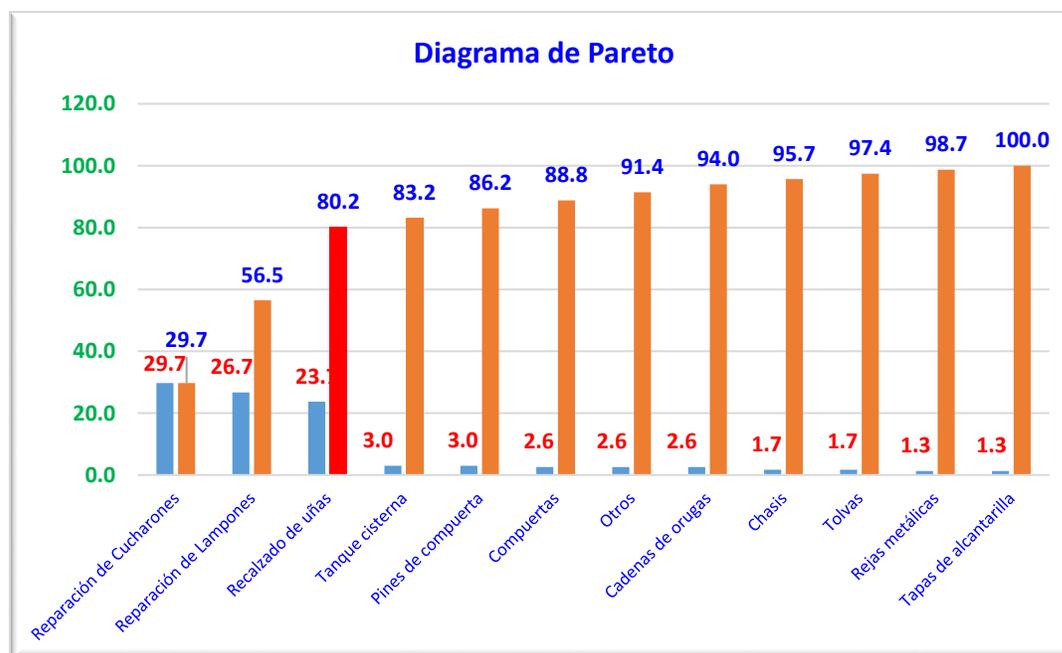


Elaboración: Propia

Anexo 04

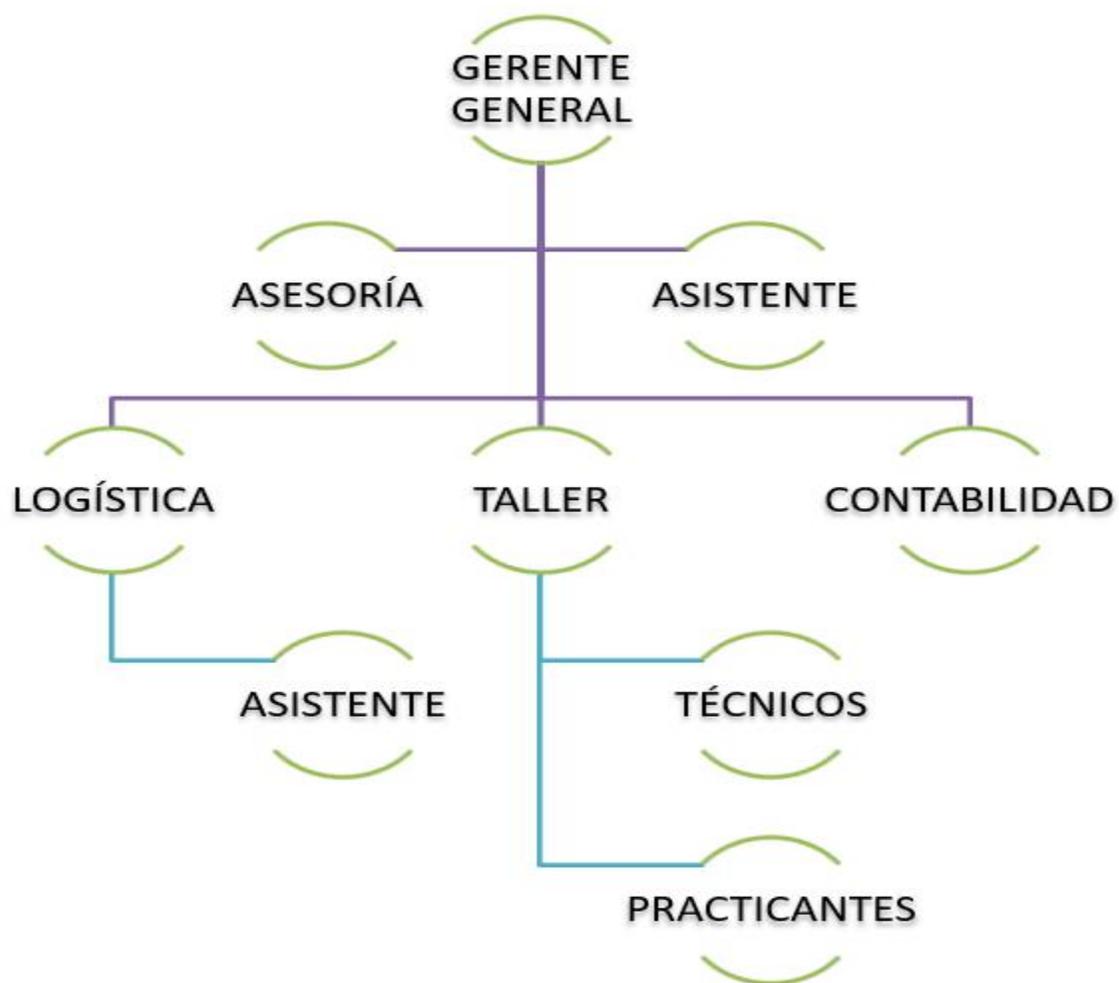
Diagrama de Pareto

PRODUCTO O SERVICIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Reparación de Cucharones	7	5	6	4	6	4	5	6	8	6	5	7	69
Reparación de Lampones	4	6	4	5	6	6	5	4	7	6	5	4	62
Recalzado de uñas	4	6	5	4	5	4	4	5	5	4	6	3	55
Tanque cisterna	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	7
Pines de compuerta	1	0	0	1	0	2	1	0	0	1	1	0	7
Compuertas	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	2	1	6
Otros	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	6
Cadenas de orugas	2	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	6
Chasis	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	4
Tolvas	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	4
Rejas metálicas	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3
Tapas de alcantarilla	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	3
TOTAL	21	20	17	17	21	21	16	19	24	18	21	17	232



Elaboración: Propia

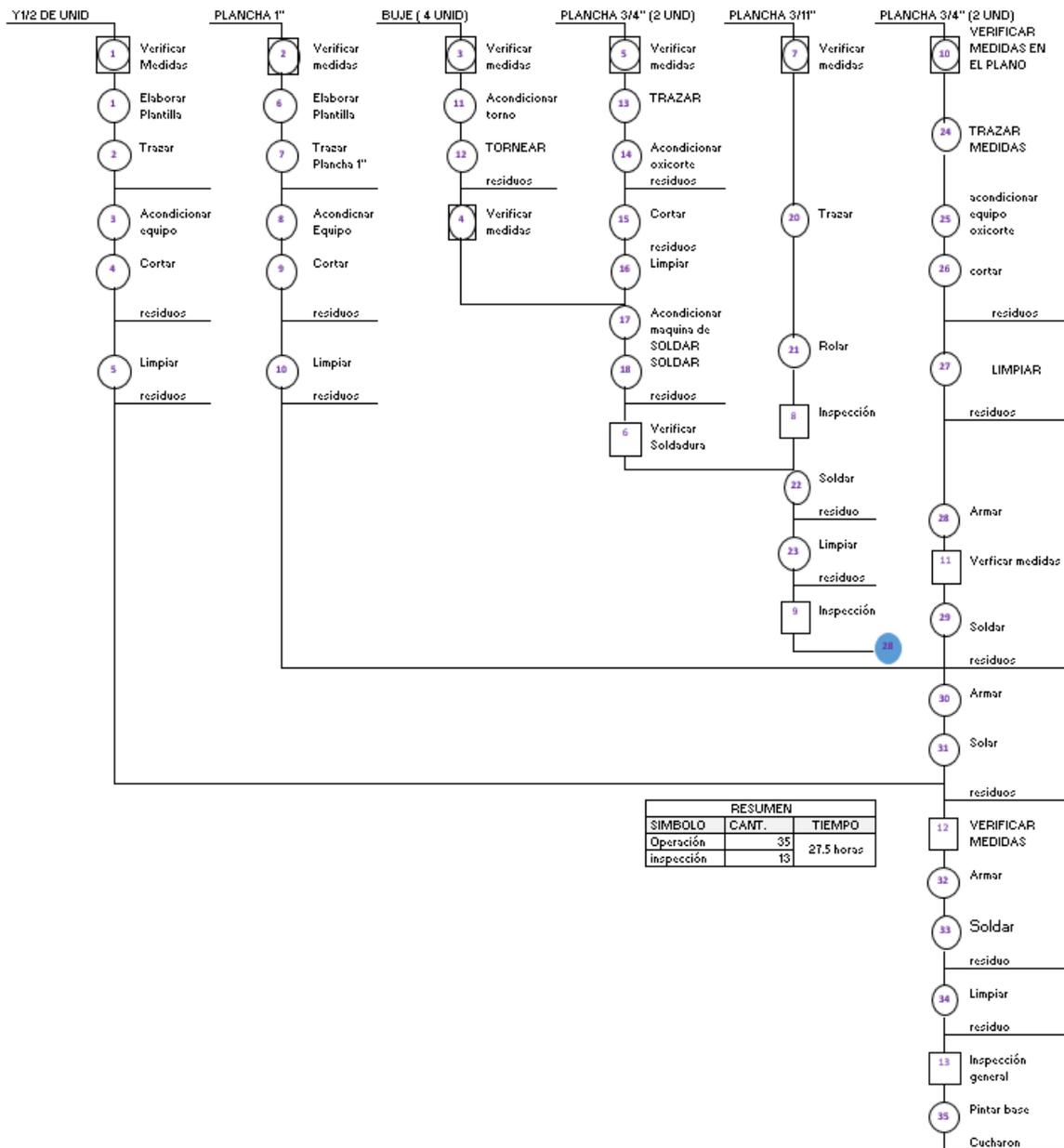
ANEXO 05
ORGANIGRAMA



ANEXO 06

Diagramas DOP

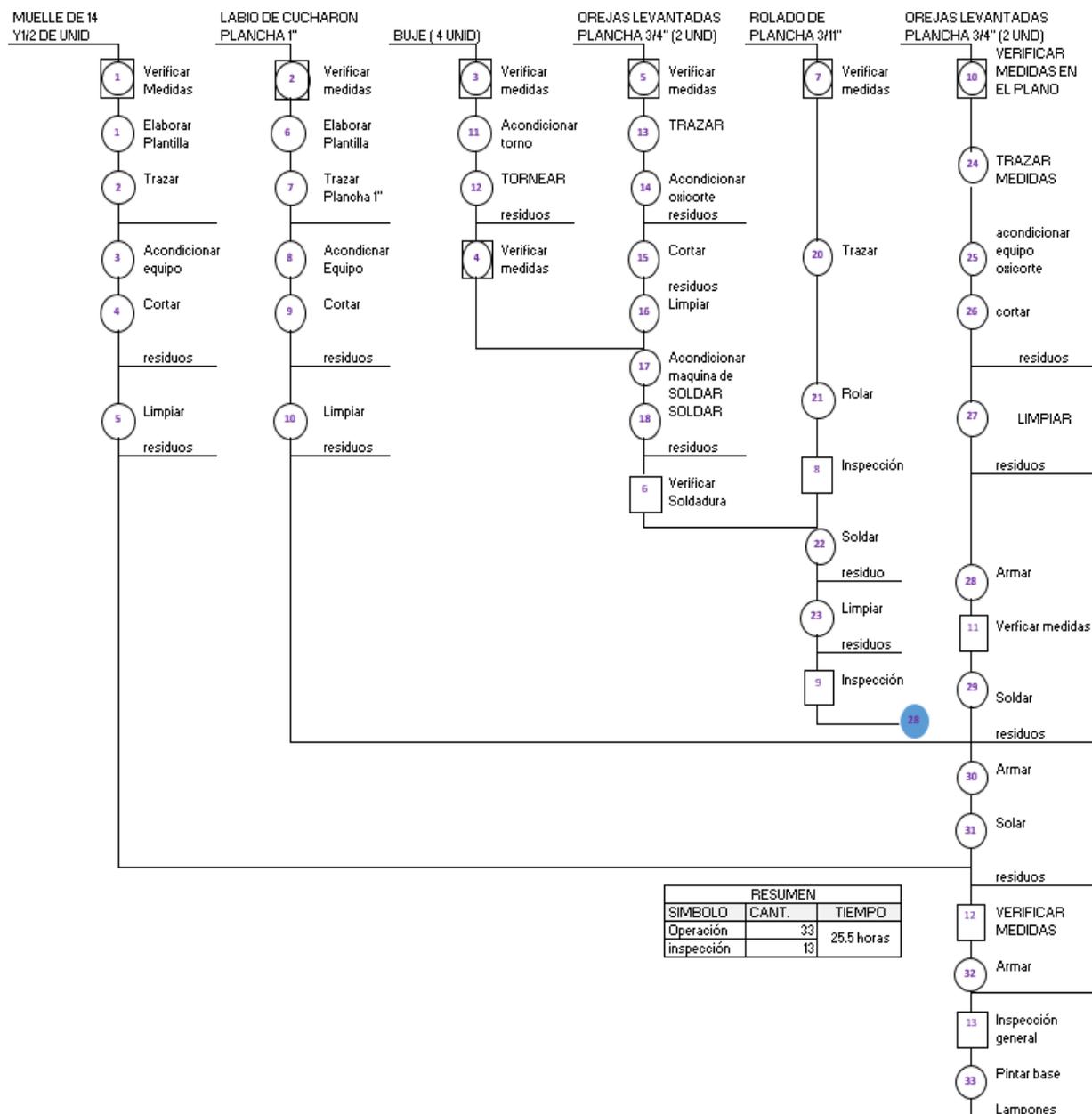
Reparación de cucharones



Fuente: empresa Técnicos industriales Chaya SRL.

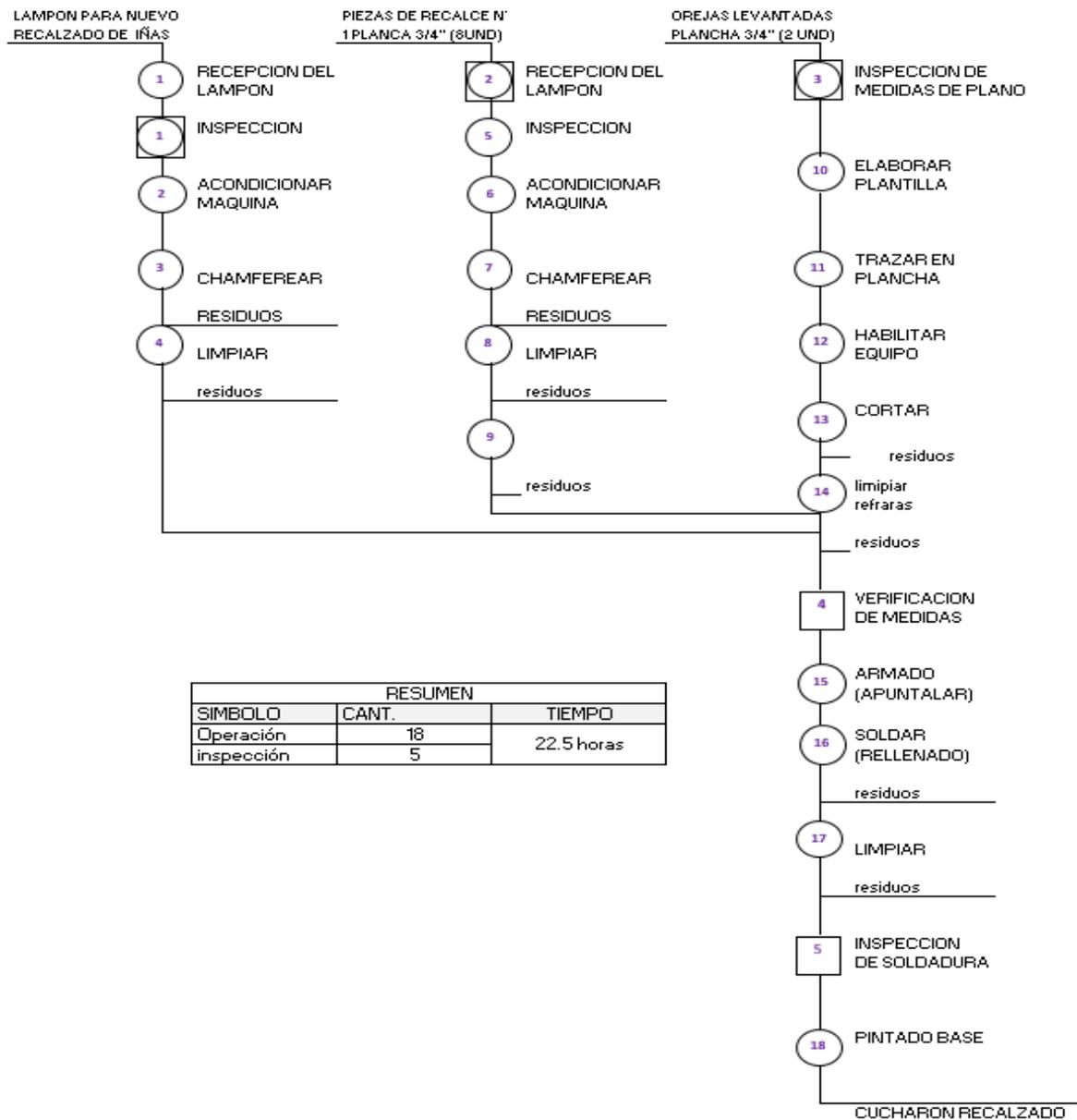


Reparación de lampones



Fuente: empresa Técnicos industriales Chaya SRL.

DOP RECALZADO DE UÑAS



Fuente: empresa Técnicos industriales Chaya SRL.

ANEXO 07

Errores por cada servicio antes y después

Cantidad de errores de reparación de cucharones antes

Meses 2022	Cantidad de errores	Total de actividades	% Errores
Julio	11.0	35	31.4
Agosto	10.0	35	28.6
Setiembre	9.0	35	25.7
Octubre	12.0	35	34.3
Noviembre	8.0	35	22.9
Diciembre	11.0	35	31.4
Total	61.0		29.0

Cantidad de errores de reparación de lampones antes

Meses 2022	Cantidad de errores	Total de actividades	% Errores
Julio	7.0	33	21.2
Agosto	6.0	33	18.2
Setiembre	5.0	33	15.2
Octubre	8.0	33	24.2
Noviembre	6.0	33	18.2
Diciembre	8.0	33	24.2
Total	40.0		20.2

Cantidad de errores en recalzado de uñas antes

Meses 2022	Cantidad de errores	Total de actividades	% Errores
Julio	5.0	18	27.8
Agosto	4.0	18	22.2
Setiembre	4.0	18	22.2
Octubre	3.0	18	16.7
Noviembre	5.0	18	27.8
Diciembre	4.0	18	22.2
Total	25.0		23.1

Cantidad de errores de reparación de cucharones después

Mes 2023	Cantidad de errores	Total de actividades	% Errores
Marzo	7.0	35	20.0
Abril	6.0	35	17.1
Mayo	6.0	35	17.1
Junio	7.0	35	20.0
Julio	6.0	35	17.1
Agosto	5.0	35	14.3
Total	37.0		17.6

Cantidad de errores de reparación de lampones después

Mes 2023	Cantidad de errores	Total de actividades	% Errores
Marzo	3.0	33	9.1
Abril	4.0	33	12.1
Mayo	3.0	33	9.1
Junio	3.0	33	9.1
Julio	3.0	33	9.1
Agosto	4.0	33	12.1
Total	20.0		10.1

Cantidad de errores de recalzado de uñas después

Mes 2023	Cantidad de errores	Total de actividades	% Errores
Marzo	3	18	16.7
Abril	4	18	22.2
Mayo	3	18	16.7
Junio	3	18	16.7
Julio	2	18	11.1
Agosto	2	18	11.1
Total	17		15.7

ANEXO 08

PROPUESTA BASADA EN LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA TÉCNICOS INDUSTRIALES CHAYA E.I.R.L. HUARAZ, 2023

Introducción

La presente propuesta de implementación de la Metodología Lean Manufacturing que permita la mejora de la productividad en la empresa Técnicos Industriales Chaya EIRL de la ciudad de Huaraz 2023 contiene la metodología de la Filosofía Lean Manufacturing de tres metodologías pertinentes para la atención de los desperdicios que se generan en los procesos de reparación de Cucharones, reparación de Lampones y Recalzado de uñas que son elementos de maquinarias pesadas utilizadas en la industria minera, y que han sido elegidos por que sus metodologías son aplicadas específicamente a los problemas de desperdicios que presenta la empresa, esta metodologías son Takt Time, Mantenimiento Productivo Total (Total Productive Maintenance = TPM) y Hoshin Kanri, las dos primeras metodologías o herramientas de Lean Manufacturing se aplican en la atención a los problemas de generación de desperdicios del personal operativo, la tercera metodología denominada Hoshin Kanri atiende los desperdicios originados por el personal administrativo.

Objetivo de la propuesta

Hacer de conocimiento y aplicación al personal operativo y administrativo de la empresa Técnicos Industriales Chaya EIRL de tres significativas metodologías de Lean Manufacturing, tales como Takt Time, TPM y Hoshin Kanri para que contribuya con la mejora de los indicadores de productividad en la reparación de Cucharones, reparación de Lampones y Recalzado de uñas. Asimismo, el objetivo de esta propuesta reside en alcanzar las guías, orientaciones, recomendaciones, actividades y técnicas que desarrolla cada una de las metodologías, con el propósito de minimizar los desperdicios de tiempos y demoras, que

como resultado se logre la mejora de los indicadores de productividad de los procesos de los servicios de reparación de Cucharones, reparación de Lampones y Recalzado de uñas.

Alcance de la propuesta

Esta propuesta cimentada en la metodología Lean manufacturing para la mejora de los indicadores de productividad en la empresa Técnicos Industriales Chaya EIRL tiene como alcance a todos los colaboradores operativos y administrativos para que desarrollen sus respectivas actividades de prestación de servicios en la industria metal mecánica, específicamente en los servicios de reparación de Cucharones, reparación de Lampones y Recalzado de uñas.

Descripción de los procesos de servicios de reparación de cucharones, lampones y recalzado de uñas

La empresa Técnicos Industriales Chaya EIRL la empresa Técnicos Industriales Chaya E.I.R.L. es una entidad especializada en fabricación de tanques cisterna de combustible, tanques estacionarios para grifos con altos estándares de calidad, tolvas de volquete en diferentes presentaciones, plataformas y carretas, cucharones y lampón de cargador frontal, excavadora, retroexcavadora, así mismo realizar reparaciones y mantenimiento estructural de maquinaria pesada, servicios de soldaduras especiales (fierro fundido, bronce y aluminio), enderezado, reforzado y modificaciones de chasis de vehículos pesados mayormente siniestrados, reforzado de cucharones, lampones, adapters y uñas de línea amarilla, en el desarrollo de estos procesos incurre en la generación de desperdicios o pérdidas de tiempo de horas hombre y horas máquina, así como desperdicios generados por la parte operativa, costos operativos, los cuales afectan negativamente a los indicadores de productividad. En función a lo indicado, con la presente propuesta de la aplicación de la Filosofía Lean Manufacturing se busca mejorar los indicadores de productividad de los servicios de reparación de cucharones, lampones y recalzado de uñas mediante la aplicación de tres metodologías, Takt Time, TPM y Hoshin Kanri.

Política de atención al cliente de la empresa

La empresa Técnicos Industriales Chaya EIRL de la ciudad de Huaraz 2023 tiene como Política prestar servicios de fabricación y reparación de piezas y partes de maquinaria pesada, volquetes, y maquinaria menor; específicamente, maquinaria pesada dedicada a la industria de la construcción civil y la industria minera, con altos estándares de calidad, atender las demandas de estos servicios con el cumplimiento de las fechas pactadas, prestación de servicios de alta calidad y en base al respeto de las normas internacionales, sin demora y con adecuado nivel de satisfacción de los clientes.

Propuesta de aplicación de la metodología Takt Time de Lean manufacturing

PROBLEMA	ACTIVIDAD Takt Time	MEJORA DE TIEMPOS
Trazo de medidas de plancha de ¾” en reparación de cucharones	Disponer instrumento de medida en el lugar adecuado y en buenas condiciones	Reducción de pérdida de tiempo en trazado de medidas de plancha de ¾” búsqueda del instrumento de medida
	Seleccionar al lugar y personal para que se encargue del instrumento y su disponibilidad	
	Cambiar instrumento cuando sea necesario	
	Control de acceso al instrumento	
Trazo de medidas de plancha de 3/11” en reparación de cucharones	Disponer instrumento de medida en el lugar adecuado y en buenas condiciones	Reducción de pérdida de tiempo en trazado de medidas de plancha de 3/11”
	Seleccionar al lugar y personal para que se encargue del instrumento y su disponibilidad	
	Cambiar instrumento cuando sea necesario	
	Control de acceso al instrumento	
Trazo de medidas de plancha de 1” en reparación de cucharones	Disponer instrumento de medida en el lugar adecuado y en buenas condiciones	Reducción de pérdida de tiempo en trazado de medidas de plancha de 1”
	Seleccionar al lugar y personal para que se encargue del instrumento y su disponibilidad	
	Cambiar instrumento cuando sea necesario	
	Control de acceso al instrumento	
Acondicionamiento de Rola en reparación de cucharones	Planificar el mantenimiento de la rola de manera preventiva, correctiva y predictiva	Reducción de pérdida de tiempo en el proceso de
	Seleccionar al lugar y personal para que este a cargo del cumplimiento de las fechas de mantenimiento de la rola	

PROBLEMA	ACTIVIDAD Takt Time	MEJORA DE TIEMPOS
	<p>Generar un registro de disponibilidad y acceso de la rola para atender el tiempo de demanda en un periodo específico</p> <p>Colocar en la rola un sticker de fecha de vencimiento de su programa de mantenimiento</p> <p>Controlar periódicamente la lista y los sticker de la rola</p>	acondicionamiento de la rola
Acondicionamiento de torno en reparación de cucharones	<p>Planificar el mantenimiento del torno de manera preventiva, correctiva y predictiva</p> <p>Seleccionar al lugar y personal para que este a cargo del cumplimiento de las fechas de mantenimiento del torno</p> <p>Generar un registro de disponibilidad y acceso del torno para atender el tiempo de demanda en un periodo específico</p> <p>Colocar en el torno un sticker de fecha de vencimiento de su programa de mantenimiento</p> <p>Controlar periódicamente la lista y los sticker del torno</p>	Reducción de pérdida de tiempo en el proceso de acondicionamiento del torno
Acondicionamiento de máquina oxicorte en reparación de cucharones	<p>Planificar el mantenimiento de máquina oxicorte de manera preventiva, correctiva y predictiva</p> <p>Seleccionar al lugar y personal para que este a cargo del cumplimiento de las fechas de mantenimiento de máquina oxicorte</p> <p>Generar un registro de disponibilidad y acceso de máquina oxicorte para atender el tiempo de demanda en un periodo específico</p> <p>Colocar en máquina oxicorte un sticker de fecha de vencimiento de su programa de mantenimiento</p> <p>Controlar periódicamente la lista y los sticker de máquina oxicorte</p>	Reducción de pérdida de tiempo en el proceso de acondicionamiento de máquina oxicorte
Acondicionamiento de máquina de soldar en reparación de cucharones	<p>Planificar el mantenimiento de máquina de soldar de manera preventiva, correctiva y predictiva</p> <p>Seleccionar al lugar y personal para que este a cargo del cumplimiento de las fechas de mantenimiento de máquina de soldar</p> <p>Generar un registro de disponibilidad y acceso de máquina de soldar para atender el tiempo de demanda en un periodo específico</p> <p>Colocar en máquina de soldar un sticker de fecha de vencimiento de su programa de mantenimiento</p> <p>Controlar periódicamente la lista y los sticker de máquina de soldar</p>	Reducción de pérdida de tiempo en el proceso de acondicionamiento de máquina de soldar
Trazo de medidas de plancha de 3/4" en reparación de lampones	<p>Disponer instrumento de medida en el lugar adecuado y en buenas condiciones</p> <p>Seleccionar al lugar y personal para que se encargue del instrumento y su disponibilidad</p> <p>Cambiar instrumento cuando sea necesario</p> <p>Control de acceso al instrumento</p>	Reducción de pérdida de tiempo en trazado de medidas de plancha de 3/4"

PROBLEMA	ACTIVIDAD Takt Time	MEJORA DE TIEMPOS
Trazo de medidas de plancha de 3/11" en reparación de lampones	Disponer instrumento de medida en el lugar adecuado y en buenas condiciones	Reducción de pérdida de tiempo en trazado de medidas de plancha de 3/11"
	Seleccionar al lugar y personal para que se encargue del instrumento y su disponibilidad	
	Cambiar instrumento cuando sea necesario	
	Control de acceso al instrumento	
Trazo de medidas de plancha de 1" en reparación de lampones	Seleccionar al lugar y personal para que se encargue del instrumento y su disponibilidad	Reducción de pérdida de tiempo en trazado de medidas de plancha de 1"
	Cambiar instrumento cuando sea necesario	
	Control de acceso al instrumento	
	Disponer instrumento de medida en el lugar adecuado y en buenas condiciones	
Acondicionamiento de Rola en reparación de lampones	Planificar el mantenimiento de la rola de manera preventiva, correctiva y predictiva	Reducción de pérdida de tiempo en el proceso de acondicionamiento de la rola
	Seleccionar al lugar y personal para que este a cargo del cumplimiento de las fechas de mantenimiento de la rola	
	Generar un registro de disponibilidad y acceso de la rola para atender el tiempo de demanda en un periodo específico	
	Colocar en la rola un sticker de fecha de vencimiento de su programa de mantenimiento	
	Controlar periódicamente la lista y los sticker de la rola	
Acondicionamiento de torno en reparación de lampones	Planificar el mantenimiento del torno de manera preventiva, correctiva y predictiva	Reducción de pérdida de tiempo en el proceso de acondicionamiento del torno
	Seleccionar al lugar y personal para que este a cargo del cumplimiento de las fechas de mantenimiento del torno	
	Generar un registro de disponibilidad y acceso del torno para atender el tiempo de demanda en un periodo específico	
	Colocar en el torno un sticker de fecha de vencimiento de su programa de mantenimiento	
	Controlar periódicamente la lista y los sticker del torno	
Acondicionamiento de máquina oxicorte en reparación de lampones	Planificar el mantenimiento de máquina oxicorte de manera preventiva, correctiva y predictiva	Reducción de pérdida de tiempo en el proceso de acondicionamiento de máquina oxicorte
	Seleccionar al lugar y personal para que este a cargo del cumplimiento de las fechas de mantenimiento de máquina oxicorte	
	Generar un registro de disponibilidad y acceso de máquina oxicorte para atender el tiempo de demanda en un periodo específico	
	Colocar en máquina oxicorte un sticker de fecha de vencimiento de su programa de mantenimiento	
	Controlar periódicamente la lista y los sticker de máquina oxicorte	

PROBLEMA	ACTIVIDAD Takt Time	MEJORA DE TIEMPOS
Acondicionamiento de máquina de soldar en reparación de lampones	Planificar el mantenimiento de máquina de soldar de manera preventiva, correctiva y predictiva	Reducción de pérdida de tiempo en el proceso de acondicionamiento de máquina de soldar
	Seleccionar al lugar y personal para que este a cargo del cumplimiento de las fechas de mantenimiento de máquina de soldar	
	Generar un registro de disponibilidad y acceso de máquina de soldar para atender el tiempo de demanda en un periodo específico	
	Colocar en máquina de soldar un sticker de fecha de vencimiento de su programa de mantenimiento	
	Controlar periódicamente la lista y los sticker de máquina de soldar	
Trazo de medidas de plancha de 3/4" en reparación de lampones Trazo de medidas de plancha de 3/4" en recalzado de uñas	Disponer instrumento de medida en el lugar adecuado y en buenas condiciones	Reducción de pérdida de tiempo en trazado de medidas de plancha de 3/4"
	Seleccionar al lugar y personal para que se encargue del instrumento y su disponibilidad	
	Cambiar instrumento cuando sea necesario	
	Control de acceso al instrumento	
Acondicionamiento de máquina de oxicorte en reparación de recalzado de uñas	Disponer instrumento de medida en el lugar adecuado y en buenas condiciones	Reducción de pérdida de tiempo en el proceso de acondicionamiento de máquina de oxicorte
	Planificar el mantenimiento de la rola de manera preventiva, correctiva y predictiva	
	Seleccionar al lugar y personal para que este a cargo del cumplimiento de las fechas de mantenimiento de la rola	
	Generar un registro de disponibilidad y acceso de la rola para atender el tiempo de demanda en un periodo específico	
	Colocar en la rola un sticker de fecha de vencimiento de su programa de mantenimiento	
Acondicionamiento de máquina de soldar en reparación de recalzado de uñas	Controlar periódicamente la lista y los sticker de la rola	Reducción de pérdida de tiempo en el proceso de acondicionamiento de máquina de soldar
	Planificar el mantenimiento de máquina de soldar de manera preventiva, correctiva y predictiva	
	Seleccionar al lugar y personal para que este a cargo del cumplimiento de las fechas de mantenimiento de máquina de soldar	
	Generar un registro de disponibilidad y acceso de máquina de soldar para atender el tiempo de demanda en un periodo específico	
	Colocar en máquina de soldar un sticker de fecha de vencimiento de su programa de mantenimiento	
Controlar periódicamente la lista y los sticker de máquina de soldar		

Propuesta de aplicación de la metodología TPM de Lean manufacturing

PROBLEMA	ACTIVIDAD TPM	MEJORA DE TIEMPOS
Problema de funcionamiento de la máquina roladora en los procesos de los tres servicios	Identificar avería básica en la máquina roladora	Reduce pérdida de tiempo por las averías básicas en la máquina roladora en los procesos de los tres servicios
	Capacitar al personal para que puedan dar solución la avería básica en la máquina roladora	
	Autorizar al personal para que proceda a reparar las averías básicas en la máquina de oxicorte	
	Los mismos operarios solucionan el problema de las averías básicas en la máquina de oxicorte	
	Control de los problemas resuelto por los mismos operarios en las averías básicas en la máquina de oxicorte.	
Problema de funcionamiento del torno en los procesos de los tres servicios	Identificar avería básica en el torno	Reduce pérdida de tiempo por las averías básicas en el torno en los procesos de los tres servicios
	Capacitar al personal para que puedan dar solución la avería básica en el torno	
	Autorizar al personal para que proceda a reparar las averías básicas en el torno	
	Los mismos operarios solucionan el problema de las averías básicas en el torno	
	Control de los problemas resuelto por los mismos operarios en las averías básicas en el torno	
Problema de funcionamiento de la máquina de oxicorte	Identificar avería básica en la máquina de oxicorte	Reduce pérdida de tiempo por las averías básicas en la máquina de oxicorte en los procesos de los tres servicios
	Capacitar al personal para que puedan dar solución la avería básica en la máquina de oxicorte	
	Autorizar al personal para que proceda a reparar las averías básicas en la máquina de oxicorte	
	Los mismos operarios solucionan el problema de las averías básicas en la máquina de oxicorte	
	Control de los problemas resuelto por los mismos operarios en las averías básicas en la máquina de oxicorte.	
Problema de funcionamiento de la máquina de soldar en los procesos de los tres servicios.	Identificar avería básica en la máquina de soldar	Reduce pérdida de tiempo por las averías básicas en la máquina de soldar en los procesos de los tres servicios.
	Capacitar al personal para que puedan dar solución la avería básica en la máquina de soldar	
	Autorizar al personal para que proceda a reparar las averías básicas en la máquina de soldar	
	Los mismos operarios solucionan el problema de las averías básicas en la máquina de soldar	
	Control de los problemas resuelto por los mismos operarios en las averías básicas en la máquina de soldar	

PROBLEMA	ACTIVIDAD TPM	MEJORA DE TIEMPOS
Problema de funcionamiento de los equipos de iluminación y herramientas básicas en los procesos de los tres servicios	Identificar avería básica en los equipos de iluminación y herramientas básicas	Reduce pérdida de tiempo por las averías básicas de los equipos de iluminación y herramientas básicas en los procesos de los tres servicios
	Capacitar al personal para que puedan dar solución la avería básica en equipos de iluminación y herramientas básicas	
	Autorizar al personal para que proceda a reparar las averías básicas de los equipos de iluminación y herramientas básicas	
	Los mismos operarios solucionan el problema de las averías básicas de los equipos de iluminación y herramientas básicas	
	Control de los problemas resuelto por los mismos operarios en las averías básicas de los equipos de iluminación y herramientas básicas	

Propuesta de aplicación de la metodología Hoshin Kanri de Lean manufacturing

PROBLEMA	ACTIVIDAD HOSHIN KANRI	MEJORA DE TIEMPOS
Revisión escasa y deficiente de los EPP de los operarios del taller para los tres servicios	Establecer horario aleatorio de visita para la revisión de los EPP a todo el personal del taller de la empresa	Reducción de pérdida de tiempo generados por revisión escasa y deficiente de los EPP de los operarios del taller para los tres servicios
	Identificar al personal técnico administrativo a cargo de la revisión de los EPP	
	Diseñar un registro de control de revisión de los EPP al personal	
	Revisión y registro de datos de la revisión sobre el uso de los EPP por parte del personal	
	Control de la visita de revisión de los EPP al personal.	
Escaso control de horario de visitas del personal al taller en los tres servicios	Establecer horario aleatorio de visita para corroborar la existencia del horario de trabajo para cada servicio de reparación	Reducción de pérdida de tiempos generados por deficiencias en el control de visitas al personal del taller
	Identificar al personal a cargo de la revisión de horario de trabajo en el taller para los tres servicios de reparación	
	Diseñar un registro de control de revisión de los horarios de trabajo en el taller para los tres servicios de reparación	
	Revisión y registro de datos de la revisión sobre el horario del taller para los tres servicios de reparación	
	Control de la visita de revisión de los horarios del taller para los tres servicios de reparación	
Presencia de averías de máquinas.	Establecer tiempos de revisión de las máquinas por parte del jefe del taller para los tres servicios	Reducción de pérdida de tiempo

PROBLEMA	ACTIVIDAD HOSHIN KANRI	MEJORA DE TIEMPOS
Revisión de las máquinas por parte del jefe del tales para los tres servicios	Identificar al personal a cargo de la revisión de las máquinas por parte del jefe del tales para los tres servicios	en revisión de las máquinas por parte del jefe del tales para los tres servicios
	Diseñar un registro de control de revisión de las máquinas por parte del jefe del tales para los tres servicios	
	Revisión y registro de datos de la revisión sobre el estado de las máquinas por parte del jefe del tales para los tres servicios	
	Control de la visita de revisión de las máquinas por parte del jefe del tales para los tres servicios	
Se realizan pocas inspecciones sobre mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas del taller	Establecer horario de inspecciones sobre mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas en el taller	Reducción de pérdida de tiempo generados por pocas inspecciones sobre mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas del taller
	Identificar al personal a cargo de las inspecciones sobre mantenimiento preventivo y correctivo de las maquinas en el taller	
	Diseñar un registro de control de inspecciones sobre mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas en el taller	
	Revisión y registro de datos de las inspecciones sobre mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas en el taller	
	Control de la visita de inspección del cumplimiento del mantenimiento preventivo y predictivo de las máquinas en el taller	
Jefe de taller a veces inspecciona la seguridad operativa en los procesos de reparación	Establecer horario aleatorio de inspección de la seguridad en los procesos de reparación del taller	Reducción de pérdida de tiempo generados por la seguridad operativa en los procesos de reparación
	Identificar al personal a cargo de la inspección de la seguridad en los procesos de reparación del taller	
	Diseñar un registro de control de inspección en los procesos de reparación del taller	
	Revisión y registro de datos de inspección en los procesos de reparación del taller	
	Control de la visita de inspección en los procesos de reparación del taller	
Jefe de taller a veces inspecciona la seguridad sobre riesgos eléctricos	Establecer horario aleatorio de la inspección de la seguridad sobre riesgos eléctricos	Reducción de pérdida de tiempo generados por la seguridad de riesgos eléctricos
	Identificar al personal a cargo de la inspección de la seguridad sobre riesgos eléctricos	
	Diseñar un registro de control de la inspección de la seguridad sobre riesgos eléctricos	
	Revisión y registro de datos de la inspección de la seguridad sobre riesgos eléctricos	
	Control de la visita de la inspección de la seguridad sobre riesgos eléctricos	

PROBLEMA	ACTIVIDAD HOSHIN KANRI	MEJORA DE TIEMPOS
Jefe de taller debe inspeccionar más seguido la seguridad mecánica en el taller	Establecer horario aleatorio de la inspección de la seguridad mecánica en el taller	Reducción de pérdida de tiempo generados por la seguridad mecánica en el taller
	Identificar al personal a cargo de la inspección de la seguridad mecánica en el taller	
	Diseñar un registro de control de la inspección de la seguridad mecánica en el taller	
	Revisión y registro de datos de la inspección de la seguridad mecánica en el taller	
	Control de la visita de la inspección de la seguridad mecánica en el taller.	
Jefe de taller debe inspeccionar más seguido mantenimiento básico de equipos y máquinas	Establecer horario aleatorio de la inspección del mantenimiento básico de las máquinas del taller	Reducción de pérdida de tiempo generados por mantenimiento básico de equipos y máquinas
	Identificar al personal a cargo de la inspección del mantenimiento básico de las máquinas del taller	
	Diseñar un registro de control de la inspección del mantenimiento básico de las máquinas del taller	
	Revisión y registro de datos de la inspección del mantenimiento básico de las máquinas del taller	
	Control de la visita de la inspección del mantenimiento básico de las máquinas del taller	

Programa de capacitación, sensibilización y entrenamiento

Todo trabajador del tales de la empresa debe ser capacitado en el conocimiento de las tres metodologías Lean manufacturing, estos son, Takt Time, TPM y Hoshin Kanri con la finalidad de conocer y aplicar cada una de estas metodologías en las actividades y procesos que se dan en el puesto de trabajo de cada operario del taller. La siguiente tabla evidencia este programa.

N°	Metodología	Tema	Duración	Recursos	Dirigido a
1	Takt Time	Disponibilidad de EPP o EPP en mal estado	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios
2		Horario de trabajo	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios

N°	Metodología	Tema	Duración	Recursos	Dirigido a
3		Mantenimiento de máquinas	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios
4		Problemas del taller en su sistema o estructura física	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios
5		Problemas del taller en su sistema o estructura eléctrica o electrónica	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios
6		Lesiones de golpes y caídas del personal en el taller	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios
7		Caídas en la estación de trabajo	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios
8		Respeto de los reglamentos establecidos por la ley	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios
9		Pérdidas de objetos dentro del taller	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios
10		Exposición a riesgos eléctricos por parte de los operarios	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios
11		Exposición a riesgos mecánicos por parte de los operarios	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios
12		Exposición a riesgos en el uso del sistema en general por parte de los operarios	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios
13		Exposición a riesgos en el uso de las máquinas del taller	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios

N°	Metodología	Tema	Duración	Recursos	Dirigido a
1	TPM	Problemas simples o básicos en cada una de las máquinas	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios
2		Problemas simples o básicos en los equipos del taller	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios
3		Problemas simples de mantenimiento de herramientas de flota	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios
4		Problemas simples o básicos con el sistema eléctrico	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios
5		Problemas simples o básicos con los equipos y herramientas del taller	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios
6		Problemas simples o básicos de las averías de las instalaciones del taller	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios
1	Hoshin Kanri	Revisión de los EPP al personal del taller	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios
2		Corroboración de la existencia del horario de trabajo en el taller	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios
3		Revisión de máquinas y equipos del taller	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios
4		Inspección de mantenimiento preventivo y correctivo de máquinas y equipos del taller	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios
5		Inspección de la seguridad del taller	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios
6		Inspección de la seguridad sobre riesgos eléctricos	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios

N°	Metodología	Tema	Duración	Recursos	Dirigido a
7		Inspección de la seguridad mecánica en el taller	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios
8		Inspección de mantenimiento básico de equipos del taller	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios
9		Inspección del mantenimiento básico del sistema eléctrico del taller	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios
10		Inspección de mantenimiento básico de equipos y herramientas del taller	15 minutos	Laptop, proyector y sala de reuniones.	Operarios

Cronograma

Se recomienda aplicar las tres metodologías tres veces por año, de preferencia en tiempos de veda, primero aplicar TAKT TIME en la primera semana, TPM en la segunda semana y HOSIN KANRI en la tercera semana.

N°	ÁREA	PROCESO	AÑO 2023 - 2024													
			DICIEMBRE				ENERO				JUNIO					
			S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4		
1	Takt Time	Desarrollo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	TPM	Desarrollo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	Hoshin Kanri	Desarrollo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Presupuesto

El presupuesto es para una sola aplicación de las tres herramientas, por lo tanto, el presupuesto anual sería 14100 soles / año.

N°	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	TAKT TIME	TPM	HOSHIN KANRI	SUB TOTAL
				S1	S2	S3	
1	Equipos y herramientas	Global	1	1500.0	1500.0	1500.0	4500.0
2	Especialista Lean	Unidad	1	2000.0	2000.0	2000.0	6000.0
3	Transporte	Unidad	1	300.0	300.0	300.0	900.0
4	Personal de apoyo	Unidad	2	400.0	400.0	400.0	1200.0
7	Elaboración de informe	Global	1	200.0	200.0	200.0	600.0
8	Imprevistos	Global	1	300.0	300.0	300.0	900.0
TOTAL							14100.0