



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Implementación de las 5S para mejorar la productividad de una  
empresa metalmecánica, Lima, 2023

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

**Ingeniero Industrial**

**AUTORES:**

Carhuancho Aranda, Franco Poll ([orcid.org/0009-0001-8286-1327](https://orcid.org/0009-0001-8286-1327))

Rios Vasquez, Monica Patricia ([orcid.org/0000-0003-1695-2551](https://orcid.org/0000-0003-1695-2551))

**ASESOR:**

Mg. Molina Vilchez, Jaime Enrique ([orcid.org/0000-0001-7320-0618](https://orcid.org/0000-0001-7320-0618))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA – PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza en mi día a día, a mis padres y esposa quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre. A toda mi familia con sus consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona.

**Carhuancho Aranda, Franco Poll**

Dedico esta tesis principalmente a Dios, quien me ha dado la fuerza para superar todas las dificultades. A mi familia por el apoyo que me brindaron en todo este proceso de mi educación sin descansar, a mis hijos quienes son mi motor y motivo quienes me incentivaron a seguir estudiando una carrera universitaria.

**Rios Vásquez, Mónica Patricia**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento es dirigido a quien forjo mi camino y me dirigió por el sendero de la luz, a Dios, quien está en todo instante conmigo iluminando mi día a día. Mi gran estima y consideración a toda la comunidad educativa de la Universidad César Vallejo, del cual me encuentro orgulloso de pertenecer. Mi enorme gratitud, a mis queridos padres y mi familia formada por su sacrificio de mi bienestar.

**Carhuancho Aranda, Franco Poll**

A mi familia, por haberme apoyado en todo momento, por el ánimo constante, a mis padres por instruirme por el camino del bien y de la verdad. A mis amigos y compañeros de trabajo por aportar y hacer que pueda concretar esta investigación. A esta casa de estudios, por acogerme y brindarme calidad educativa, a mis profesores que me instruyeron a lo largo de mi formación y en especial a mi asesor por apoyarme en esta investigación.

**Rios Vásquez, Mónica Patricia**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, MOLINA VILCHEZ JAIME ENRIQUE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Implementación de las 5S para mejorar la productividad de una empresa metalmecánica, Lima, 2023", cuyos autores son CARHUANCHO ARANDA FRANCO POLL, RIOS VASQUEZ MONICA PATRICIA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 03 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MOLINA VILCHEZ JAIME ENRIQUE DNI: 06019540 ORCID: 0000-0001-7320-0618	Firmado electrónicamente por: MVILCHEZJA el 03- 12-2023 20:49:14

Código documento Trilce: TRI - 0679399





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, CARHUANCHO ARANDA FRANCO POLL, RIOS VASQUEZ MONICA PATRICIA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Implementación de las 5S para mejorar la productividad de una empresa metalmecánica, Lima, 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
MONICA PATRICIA RIOS VASQUEZ DNI: 40197073 ORCID: 0000-0003-1695-2551	Firmado electrónicamente por: MRIOSVA1 el 03-12-2023 00:35:00
FRANCO POLL CARHUANCHO ARANDA DNI: 45805774 ORCID: 0009-0001-8286-1327	Firmado electrónicamente por: FCARHUANCHOA el 03-12-2023 00:33:55

Código documento Trilce: TRI - 0679397

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL AUTOR.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos .....	17
3.6. Método de análisis de datos.....	80
3.7 Aspectos éticos .....	80
IV. RESULTADOS .....	81
V. DISCUSIÓN.....	88
VI. CONCLUSIONES.....	92
VII. RECOMENDACIONES .....	93
REFERENCIAS.....	94
ANEXOS .....	100

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Detalle de los especialistas. ....	16
Tabla 2. Diagrama de estratificación. ....	18
Tabla 3. Situación actual de la planta.....	19
Tabla 4. Matriz de priorización. ....	20
Tabla 5. Matriz de alternativas de solución. ....	21
Tabla 6. Auditoría Pre test 5S. ....	22
Tabla 7. Pre test Productividad, eficiencia ....	24
Tabla 8. Pre test Productividad, eficacia. ....	27
Tabla 9. Productividad actual .....	30
Tabla 10. Causas del problema y acciones de mejora.....	33
Tabla 11. Funciones de los miembros del comité 5S. ....	35
Tabla 12. Fechas programadas para capacitación.....	38
Tabla 13. Actividades a ejecutar para implementar las 5S.....	39
Tabla 14. Materiales y herramientas con tarjeta roja.....	41
Tabla 15. Materiales y herramientas con tarjeta roja.....	45
Tabla 16. Inversión económica 1era S. ....	45
Tabla 17. Etiquetado según color.....	46
Tabla 18. Materiales y herramientas con tarjeta roja.....	50
Tabla 19. Inversión económica 2da S. ....	50
Tabla 20. Actividades de implementación 3S.....	51
Tabla 21. Plan de limpieza. ....	52
Tabla 22. Materiales y herramientas con tarjeta roja.....	55
Tabla 23. Inversión económica 3era S. ....	55
Tabla 24. Check list diario sobre el puesto de trabajo.....	56
Tabla 25. Identificación de máquinas / equipos.....	57
Tabla 26. Materiales y herramientas con tarjeta roja.....	58
Tabla 27. Inversión económica 4ta S. ....	58
Tabla 28. Formato control de mantenimiento. ....	60
Tabla 29. Materiales y herramientas con tarjeta roja.....	61
Tabla 30. Inversión económica 4ta S. ....	61
Tabla 31. Post test auditoría implementación 5S. ....	63

Tabla 32. Post test de la eficiencia de la empresa. ....	65
Tabla 33. Post test de la eficacia de la empresa. ....	68
Tabla 34. Post test de la productividad de la empresa. ....	71
Tabla 35. Costos por concepto de realización de tesis. ....	74
Tabla 36. Inversión de la implementación de las 5s. ....	75
Tabla 37. Comparativo antes y después de la implementación de las 5s. ....	77
Tabla 38. Análisis económico de la implementación de las 5S. ....	78
Tabla 39. Análisis descriptivo de la eficiencia, eficacia y productividad de la empresa. ....	81
Tabla 40. Prueba de normalidad Shpauro Wilk. ....	84
Tabla 41. Prueba de paramétrica de Wilcoxon, evaluación de resultados productividad. ....	85
Tabla 42. Prueba de paramétrica de Wilcoxon, evaluación de resultados eficiencia. ....	86
Tabla 43. Prueba de paramétrica de Wilcoxon, evaluación de resultados eficacia ....	87
Tabla 44. Matriz operacional ....	100
Tabla 45. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	102
Tabla 46. DAP ....	107

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Conformación del comité 5S. ....	36
Figura 2. Campaña promocional de la implementación 5S. ....	37
Figura 3. Se realizó charlas de capacitación de las 5S. ....	38
Figura 4. Modelo de tarjeta roja. ....	40
Figura 5. Implementación 1era S. ....	44
Figura 6. Clasificación de metales según su color de especificación. ....	47
Figura 7. Implementación 2da S. ....	49
Figura 8. Implementación 3era S. ....	53
Figura 9. Cambio de armarios para el personal de maestranza. ....	54
Figura 10. Cambio de escritorio para programación de mecanizado. ....	54
Figura 11. Implementación 4ta S. ....	57
Figura 12. Implementación 5ta S. ....	59
Figura 13. Diagrama de Gantt, ejecución implementación 5S. ....	62
Figura 14. Comparativo pre y post test de la implementación 5S. ....	81
Figura 15. Histograma de frecuencias de la distribución de resultados. ....	82
Figura 16. Ubicación de la empresa metalmecánica. ....	102
Figura 17. Gráfico: análisis FODA, empresa metalmecánica. ....	103
Figura 18. Organigrama, empresa metalmecánica. ....	104
Figura 19. DOP, reparación de caja reductora. ....	105
Figura 20. DAP, reparación de caja reductora. ....	106
Figura 21. Diagrama de Pareto ....	108
Figura 22. Radar de evaluación de resultados ....	109

## RESUMEN

La importancia de la presente investigación, es compartir a la comunidad científica, una alternativa de solución a la baja productividad en el sector metalmeccánico. El objetivo principal fue Implementar la metodología 5S para mejorar la productividad de una empresa metalmeccánica, Lima 2023.

El tipo de investigación fue aplicada, diseño pre experimental, enfoque cuantitativo, y un nivel explicativo. La muestra considerada en esta investigación fue 36 reparaciones realizadas en los ultimos 12 meses. Se aplicaron técnicas de observación y análisis documental, e instrumentos como guías de observación y fichas de registro .

Como principales resultados se logró implementar la metodología 5S, para ello se realizó una auditoría antes y despues de la implementación. Donde se tuvo una mejora considerable en el cumplimiento, del 23.2% al 88% en proedio. Así mismo gracias a la implementación de las 5S, se logró aumentar la eficiencia del 83.55% al 93.33%, la eficacia del 75.78% al 93.86%, gracias a esto la productividad aumento de un 63.3% a 87.62%, lo que representa un aumento del 24.32%.

Palabras clave: 5s, productividad, eficiencia, eficacia.

## **ABSTRACT**

The importance of this research is to share with the scientific community an alternative solution to low productivity in the metalworking sector. The main objective was to implement the 5S methodology to improve the productivity of a metalworking company, Lima 2023.

The type of research was applied, pre-experimental design, quantitative approach, and an explanatory level. The sample considered in this research was 36 repairs carried out in the last 12 months. Observation and documentary analysis techniques were applied, as well as instruments such as observation guides and record sheets.

The main results were the implementation of the 5S methodology; for this, an audit was carried out before and after implementation. Where there was a considerable improvement in compliance, from 23.2% to 88% in average. Likewise, thanks to the implementation of 5S, it was possible to increase efficiency from 83.55% to 93.33%, efficiency from 75.78% to 93.86%, thanks to this productivity increased from 63.3% to 87.62%, which represents an increase of 24.32%.

Keywords: 5S, productivity, efficiency, effectiveness.

## I. INTRODUCCIÓN

La industria metalmecánica constituye el crecimiento económico de toda nación, es por ello que las empresas realizan mejoras continuas en sus procesos de fabricación con la finalidad de aumentar su productividad, estas mejoras se basan en su mayoría en la implementación de las 5S (Sócola, y otros, 2020 p. 5). La industria metalmecánica genera un 16% del PBI industrial en Latinoamérica, beneficiando con empleo a 4,1 millones de personas de manera directa y 19,7 millones de manera indirecta (Flores, 2020 p. 12). Países desarrollados, como Alemania, Estados Unidos, China y España, han adoptado metodologías (Six sigma, TQM, Lean manufacturing, 5S, Kaizen) para aumentar su productividad (Pombal, y otros, 2019 p. 4). Así mismo el sector metalmecánico en América Latina ha tenido una desaceleración en su productividad, donde más del 70% de las empresas forman parte de las pymes (Allauca, y otros, 2022 p. 17), no teniendo claro los conceptos de mejora continua y calidad en los productos, alcanzando solo el 65% de eficiencia en sus procesos (Escate, y otros, 2022 p. 25). Este sector tiene muchas deficiencias en sus procesos, alcanzando solamente entre el 30 y 35% de eficiencia, la baja productividad está relacionado con la deficiente calidad de su materia prima como también su producto final, no poseen una estandarización en sus procesos, escaso uso de tecnologías, escaso financiamiento, elevado tiempo perdido y el desconocimiento de implementación de metodologías para mejorar sus procesos (Ángulo, y otros, 2020 p. 16).

A nivel nacional, el sector metalmecánico operó a un 50% de su capacidad en el 2020, según la AEPEN (Asociación de Empresas Privadas Metalmecánica del Perú); este informe revela que hay deficiencias en cuanto a la calidad del producto, impactando la productividad y el volumen de fabricación, sumado a ello la falta de capacitación al personal y la mala organización del trabajo (Bútrica, 2020 p. 14). Según la SIN (Sociedad Nacional de Industrias), el sector metalmecánico logró un avance del 5.1% en marzo del 2022 (SNI, 2022 p. 27).

La empresa donde se desarrolla esta investigación está ligada al sector metalmecánico, en el campo de fabricaciones y reparaciones industriales, actualmente los procesos de mecanizado y mantenimiento de piezas metalmecánicas tienen ciertas deficiencias, no se cuenta con una estandarización

en los procesos, no hay orden, por lo que no se está optimizando el espacio físico de toda la planta, se generan desperdicios y no se aprovecha al 100% la materia prima, todos estos problemas conllevan a la improductividad de la planta la cual se encuentra en un 65% cuando debe estar en 80% de su productividad, por lo tanto, esta investigación pretende revertir esta situación mediante la implementación de las 5S. Se realizó el diagrama de Pareto para determinar las causas del problema, siendo estas: Desorden y falta de limpieza en el área de trabajo con un 44%, proceso no estandarizado con un 75%, falta de indicadores 7%, falta de compromiso, falta de compromiso 5%, falta de capacitación 5%, espacio reducido de trabajo 5%, herramientas defectuosas 3% y maquinas inoperativas 3%.

Expuesta la problemática, se presenta la formulación del problema ¿Cómo la implementación de la metodología de las 5S mejorará la productividad de una empresa metalmecánica Lima, 2023? asimismo, se formulan los problemas específicos ¿Cómo la implementación de la metodología de las 5S mejorará la eficiencia de una empresa metalmecánica Lima, 2023?, y ¿Cómo la implementación de la metodología de las 5S mejorará la eficacia de una empresa metalmecánica Lima, 2023?

Justificación práctica, por su propósito la cual busca optimizar el trabajo operativo minimizar las pérdidas en el proceso productivo como también lo desperdicios y reducir el tiempo perdido en el proceso. Justificación metodológica, porque el proyecto se está desarrollando con rigor científico y académico, como también la propia metodología de las 5S. Justificación económica, ya que se realizará el análisis costo de beneficio se obtuvo S/ 8.43 que significa mayor a uno que el proyecto es rentable y viable a la implementación de las 5S, para aumentar la productividad.

El objetivo general, de este trabajo de estudio es: Implementar la metodología 5S para mejorar la productividad de una empresa metalmecánica Lima, 2023, como específicos tenemos implementar la metodología 5S para mejorar la eficiencia de una empresa metalmecánica Lima, 2023, implementar la metodología 5S para mejorar la eficacia de una empresa metalmecánica Lima, 2023.

La hipótesis de este trabajo se define de la siguiente manera: la implementación de metodología 5S mejora la productividad de una empresa metalmecánica de Lima, asimismo se presenta las hipótesis específicas si, la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia de una empresa metalmecánica de Lima, y la implementación de la metodología 5S mejora la eficacia de una empresa metalmecánica de Lima.

## II. MARCO TEÓRICO

En este trabajo de estudio, se consultaron investigaciones que argumentan este estudio; a continuación, se citan algunas investigaciones.

También (Shahriar, y otros, 2022), en su artículo, realizó utilizó la metodología 5S como una estrategia para reducir los residuos de fabricación en una planta de plásticos en Bangladesh, considerando como muestra de estudio a su misma población (planta de fabricación), aplicó una investigación con enfoque cuantitativo de tipo pre experimental, para la obtención de información y datos específicos aplicó la técnica análisis documental, dónde realizó reportes de producción, horas máquinas realizadas, siendo ordenada esa información en fichas de registro. Considerando a la metodología 5S y a la productividad como variables de estudio. Como principales resultados determinó que se obtuvo en promedio un valor de 92.9%, 10.8% más que el promedio de 8 meses anteriores en cuanto a productividad, así mismo la disponibilidad de los equipos en planta mejoraron en un 95.36%, es decir 4.46% qué meses anteriores; por otro lado si disminuyeron los reclamos por parte de los clientes teniendo cinco reclamos en promedio comparado con los 12 de meses anteriores; como conclusión final de esta investigación se determinó que la eficacia del área de fabricación aumento en un 97.44%, representando un 7.09% más que los 8 meses anteriores y la eficiencia en un 96.34%, siendo 6.1% más que los 8 meses anteriores. Como conclusión la mejora de propuesta contribuyo a la reducción de residuos en la fabricación de bolsas. Este artículo contribuyó al desarrollo del marco teórico de esta investigación.

Así mismo, (Velásquez, 2022), en su artículo realizó un estudio para comunicar la mejora continua en los procesos de fabricación mediante la implementación de metodología 5S, para ello empleó una investigación aplicada, el tipo de diseño de investigación es propositiva, la población y muestra fue considerada una empresa metalúrgica, se empleó técnicas como observación directa y revisión documentaria. Como principales resultados logró el incremento de la productividad de 67.75% a 86.75%, la eficiencia en un 6% y la eficacia en un 9%. Por otro lado, se logró capacitar al personal optimizando su organización

mejorando sus procesos en un 17% y sus costos en un 15%. Como conclusiones de esta investigación se determinó que se logró disminuir los costos operativos gracias a la disminución de productos defectuosos, gracias a estas mejoras se logró un ahorro equivalente a US\$ 2,661.00. Esta investigación contribuyó con las teorías para el marco teórico de este trabajo.

Asimismo, (Hoyos, 2022); en su tesis de posgrado diseñó una propuesta para la mejora en el proceso de gestión de ingeniería y de la producción de una empresa en Bogotá, para el desarrollo de su investigación, utilizó una investigación aplicada con un enfoque cuantitativo, utilizó la encuesta y análisis documental como técnica, se consideró a toda la línea de producción como la muestra de su estudio, considerando a la eficacia y proceso de gestión como las variables de estudio. Como principales resultados se determinó que al finalizar el diagnóstico con las herramientas 5S, según la encuesta realizada el criterio regular (34,61%), supera al criterio excelente (26,92%), así mismo la encuesta arroja que el compromiso de los colaboradores en la organización cuenta con una ponderación de 2.1, la gestión estratégica 2.4, mejora continua 2.5, y sistema de producción 2.6, encontrándose con una calificación baja teniendo en cuenta la generalidades necesarias para la implementación de esta prueba piloto, siendo los intervalos: 1 - 2.9 bajo, 3 - 4.4 medio, 4.5 - 5 alto. Implementada la herramienta 5S, siguiendo un cronograma establecido, hubo una mejora en la eficacia del 18%, en cuanto a la eficiencia aumento un 15%, así mismo la productividad de la empresa creció en 21%. Se concluyó que desarrollada la herramienta 5S, respetando el cronograma establecido se mejoró la eficacia, cumpliendo con los objetivos del proceso de gestión de ingeniería. Esta tesis es relevante, porque contribuyó a definir las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Para, (Gallegos, 2020); en su tesis posgrado implementó las 5S para la fabricación de tambores metálicos para aumentar la productividad de una planta metalmeccánica en Guayaquil. Desarrolló una investigación de tipo descriptiva, teórica y bibliográfica; teniendo a la observación y el análisis documentario como técnicas de recolección de sus datos, donde ordenó el proceso su información en fichas de registro que le sirvieron como instrumentos de recolección, la muestra estuvo constituida por la línea de fabricación; considerando dos variables para su

estudio la productividad y las 5S. Como principales resultados determinó las deficiencias en el proceso de fabricación, estandarizó la producción para cumplir las metas los cuales fueron 700 tambores cónicos, 415 sellados y 800 cilíndricos, 18% más en comparación con meses anteriores, lo que representa \$1,013 dólares de ingresos, incrementándose la eficacia un 19% y la eficiencia un 23%. En conclusión, la productividad de la planta aumentó un 12%, incrementando también la utilidad un 10%; así como también el ahorro de pago de horas extras; asimismo se optimizó el espacio físico de la planta con 97 m<sup>2</sup>, ganando espacio para ubicar el producto terminado. Esta tesis permitió definir las variables de estudio, como también sus dimensiones.

Se encontró a (Dias, y otros, 2019), en su artículo del sector automotriz en Portugal, donde buscó el aumento de su capacidad productiva, para que pueda cumplir con los requerimientos de los clientes, para esto estudió una muestra no probabilística conformada por la línea de producción, aplicando una investigación de tipo descriptiva, donde utilizó técnicas como el análisis documental y guía de observación, considerando como dimensiones para su evaluación el tiempo perdido, producción, mejora continua. Como principales resultados se logró aumentar la capacidad de producción de 57 a 69 partes/h (con cuatro operadores), aumentando la productividad un 17% y 91 partes/h (con cinco operadores), representando un 37% de aumento de productividad, asimismo la capacidad de producción (piezas/h) 576991, incrementándose la eficacia en un 21% y la eficiencia en 26% respectivamente, aumentando del 17% a 37% la productividad de la planta. Como conclusión las 5S reduce el desperdicio y aumenta la productividad. Este artículo contribuye con la definición de las teorías para el marco teórico de esta investigación.

(Monteiro, y otros, 2019), donde la investigación de su artículo se centró en la eliminación de desperdicios para aumentar la productividad en el área de mecanizado de la empresa, en Portugal; para ello tuvo como muestra la misma área de mecanizado, donde desarrolló una investigación del tipo descriptiva no experimental con un enfoque cuantitativo, para ello utilizó la técnica del análisis documental y bibliográfico, así mismo realizó una encuesta a los trabajadores de la línea de mecanizado; considerando dos variables para su estudio que son

el proceso de mecanizado y la metodología 5S. Como principales resultados logró la reducción del 40% de configuración en la fresadora vertical y 57% en la fresadora horizontal, estandarizando el proceso de mecanizado de piezas fundidas en el área de maestranza, aumentando la eficacia un 26% y la eficiencia un 29%, así mismo la productividad incrementó un 35%. Se concluye que gracias a la metodología 5S en el proceso de mecanizado de piezas se logró aumentar la productividad. Este artículo logró determinar la muestra de estudio para esta investigación.

(Karthik, y otros, 2019), en su artículo, aplicó la metodología 5S para inspeccionar el proceso de fundición de cigüeñales en la India, para ello aplicaron una investigación cuasi experimental, se tomaron como muestra tres cigüeñales fabricados por semana, para lograr la información necesaria y precisa para el desarrollo de su investigación empleó la técnica e instrumento, observación directa y ficha de registro, considerando la metodología 5S y el tiempo como variables de su estudio. Como principales resultados determinó el incremento de la productividad en un 41.63%, aumentando la eficacia un 76.4%, así mismo se logró reducir un 92% los productos defectuosos, aumentando la eficiencia un 54.5%. Como conclusión se determinó que mediante el cumplimiento del plan de la implementación 5S, se logró solucionar las deficiencias existentes en el área de fundición. Esta artículo aportó al desarrollo del marco teórico de esta investigación.

Por otro lado (Carrillo, y otros, 2019), en su artículo implementaron herramientas de mejora basado en las herramientas 5S, con el objetivo de mejorar la productividad y confiabilidad en una empresa metalmecánica de la ciudad de Cartagena; la muestra fue la empresa metalmecánica. La investigación fue de aplicada cuantitativa, para ello se empleó las técnicas de observación y el análisis documental, donde se emplearon check list y fichas de registro como instrumentos de recolección de datos; asimismo se conceptualizaron teorías relacionadas a las dos variables de estudio 5S y productividad. Como principales resultados se demostró que la propuesta de mejora (5S), permitió mejorar el nivel de productividad en un 23.14%; permitiendo reducir los tiempos de trabajo para cada tarea, representando un incremento de la eficacia en un 9,52%, también se logró tener como un adecuado manejo de los recursos, consiguiendo incrementar su

eficiencia en un 18,43%, por otro lado, se eliminó 371 kg de material en desuso en el área de trabajo, correspondiendo al 22% del área total del área de trabajo. Se concluyó que implementada las 5S, se mejoró la optimización de los procesos. Este artículo contribuyó a desarrollar la metodología de esta investigación, donde se logró definir el enfoque y tipo de investigación.

La metodología 5S se conceptualiza, como herramientas no limitables a un determinado sector empresarial, sino que se puede implementar a cualquier tipo de actividad como mejora continua y que no necesita un nivel de conocimiento alto para aplicarse, por el contrario, se trata de un tema elemental (Pérez, 2021 p. 13). Nace como parte del sistema de calidad en Japón, después de la segunda Guerra mundial, cuyo objetivo principal es la eliminación de obstáculos para tener una producción eficiente. Proviene de 5 palabras japonesas: Seiri (clasificar), Seiton (ordenar), Seiso (limpiar), Seiketsu (estandarizar), Shiktsuke (disciplina) (Hirano, 1997). Para sobreponer esta metodología mantiene un ambiente laboral ordenado, seguro y limpio, para lo cual se deben realizar cambios en los procesos de acuerdo a las 5S, para tener una buena gestión en el área de trabajo es importante que prevalezca la limpieza clasificación y orden; asimismo el control (Rodríguez, y otros, 2019 p. 6). El principio de las 5S es tener un área de trabajo ordenada donde haya un lugar específico para cada material, gracias al apoyo de esta metodología se logra construir una organización con disciplina donde se toman decisiones para la mejora continua (Osada, 1993)

Seiri qué significa clasificar eliminando cosas innecesarias en el área de trabajo. Gracias a este principio se logra facilitar de manera inmediata los materiales, como también optimizar el espacio físico de las áreas, traducir el tiempo perdido y la prevención de accidentes (Bharambe, y otros, 2020 p. 7). Seiton qué significa ordenar las cosas que se utilizan en el trabajo diario, implica tener áreas disponibles para clasificar materiales que no se estén utilizando que se utilizan poco y que se utilizan a diario, implica optimizar los espacios prevención de accidentes e identificar las herramientas con facilidad (Gupta, y otros, 2020 p. 4). Seiso, qué significa limpiar el entorno de trabajo facilita la supervisión minuciosa y reduce considerablemente los accidentes, implica la participación diaria de los colaboradores en la limpieza, gracias a ello hay un buen ambiente de trabajo se

previene enfermedades y hay una supervisión minuciosa (Jácome, 2021 p. 28). Seiketsu, qué significa estandarizar, implica tomar acciones con la finalidad de obtener un índice de limpieza y orden requerido, gracias a ello se obtendrá un índice de limpieza y orden requerido, gracias a ellos se normalizan las acciones a ejecutar en el entorno laboral, por otro lado, se logra conservar el estado obtenido en las primeras 3S (Ari, y otros, 2019 p. 8). Shiktsuke, qué significa disciplina, implica cambiar las acciones diarias y técnicas establecidas por el orden limpieza y estandarización del proceso (Milian, y otros, 2021 p. 7). También implica inspección y aseguramiento del cumplimiento de las normas establecidas por la empresa así mismo el respeto a sí mismo y hacia los demás, gracias a ellos se logrará el comportamiento positivo de los colaboradores, mejora continua y auto control.

Para la implementación de las 5S, existen actividades previas las cuales son tomadas en cuenta según lo dispuesto por el Premio Nacional 5S (Organizador, 2015) como son: la fase de preparación, el anuncio por parte de los directivos de la empresa sobre la implementación 5s, conformación del comité 5s, realización del plan maestro, capacitación al personal y las actividades aplicación directa para ello se toma como base lo descrito por (Hirano, 1997), donde menciona el método para aplicar la metodología 5S. Para Seleccionar, se aplica estableciendo criterio de selección tomando como referencia la cantidad frecuencia y tiempo, por ejemplo, los elementos necesarios e innecesarios. Para organizar, se aplica teniendo en cuenta el área de trabajo y sus divisiones, donde estará plenamente identificadas, se realiza guías, definiéndose cada lugar para cada material, delimitando por colores los elementos designados para cada lugar. Para limpieza se aplica por los mismos trabajadores, hasta convertirse, estableciendo metas de limpieza, responsabilidades de limpieza y métodos de limpieza. En cuanto a estandarizar, se aplica, repartiendo responsabilidades en cuanto a las primeras 3S, implementando actividades de las primeras 3S y se verifica los cumplimientos de manera constante. Por último, disciplina, se aplica realizando campañas de difusión mostrando lo que se ha logrado, programando reuniones de seguimiento y realizando capacitación continua.

La productividad es la cantidad de productos o servicios por recurso utilizado por unidad de tiempo en la producción, es la relación entre la producción obtenida y los recursos que se emplearon para obtenerla en un determinado tiempo (Sócola, y otros, 2020 p. 21). También se puede definir como la relación entre el resultado de una determinada actividad y los recursos para su obtención; por otro lado, la productividad se define como una medida de la actividad promedio de bienes y servicios originados por los recursos empleados, ya sean tangibles o intangibles (Rojas, 2021 p. 9). La productividad se mide a través de la eficiencia y la eficacia, enfatizando la relación entre el insumo físico y el producto final (Lakshmanan, y otros, 2023 p. 11).

La eficiencia, viene a ser la capacidad de organizar para lograr obtener un objetivo logrado y la oportunidad de utilizar los recursos, es decir la conexión entre los recursos utilizados en un propósito logrado (Juez, 2020 p. 8). La eficacia es la categoría donde se logran los resultados estimados, es el grado de cumplimiento de los resultados o logros (Juez, 2020 p. 8).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

Esta investigación fue de tipo aplicado. Gracias a los conocimientos científicos, identifica diferentes medios los cuales pueden identificar una necesidad o problema en específico (CONCYTEC, 2021). Este tipo de investigación permitió ser una guía para lograr resolver los problemas identificados en una investigación (Ñaupas, y otros, 2018 p. 136). Gracias a la implementación de la metodología 5S se logró dar solución a la baja productividad de la empresa metalmecánica.

Esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo, utilizando métodos y técnicas medibles realizando análisis estadístico. El enfoque cuantitativo se caracteriza por emplear técnicas y métodos cuantitativos, se usa la recopilación de datos y el análisis de estos para lograr responder las interrogantes de la investigación y estudio (Fernández, y otros, 2019 p. 30).

El nivel de investigación fue explicativo, ya que explica las situaciones sucesos y fenómenos del objeto de análisis. Consiste en medir o recolectar información sobre las variables identificadas o los conceptos a trabajar en la investigación (Fernández, y otros, 2019 p. 25).

Esta investigación es de diseño preexperimental, porque se aplica la implementación de la metodología 5S, como mejora (variable independiente), a la unidad de estudio. Es útil como un primer acercamiento al problema de la investigación en la realidad, presentando un bajo control de las variables, no efectuando asignación aleatoria de los individuos al experimento, así mismo el investigador no ejerce control sobre las variables intervinientes (Chavez, y otros, 2020 p. 15)

#### **3.2. Variables y operacionalización**

**Variable independiente:** Metodología 5S.

**Definición conceptual:** Permite conservar un ambiente de trabajo, de manera ordenada limpia y segura, evitando accidentes laborales, para lograr este objetivo es necesario realizar cambios en los procesos aplicando cinco importantes fases (Milian, y otros, 2021 p. 22).

**Definición operacional:** La variable 5S fue medida a través de las siguientes dimensiones: Seiri (clasificación), Seiton (orden), Seiso (limpieza), Seiketsu (estandarizar) y Shitsuke (disciplina), donde se obtuvo el nivel de cumplimiento (NC) de cada una de ellas, mediante la expresión:  $NC = (\text{Puntaje logrado} / \text{puntaje esperado}) \times 100\%$ .

**Indicadores:** La escala de medición de estos indicadores fue de razón.

- Nivel de cumplimiento clasificación (NCC)

$$NCC = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$$

- Nivel de cumplimiento orden (NCO)

$$NCO = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$$

- Nivel de cumplimiento limpieza (NCL)

$$NCL = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$$

- Nivel de cumplimiento estandarizar (NCE)

$$NCE = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$$

- Nivel de cumplimiento disciplina (NCD)

$$NCD = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$$

**Variable dependiente:** Productividad

**Definición conceptual:** Es el índice que relaciona el producto final de un determinado proceso y los recursos que se han empleado para poder generarlo (Ángulo, y otros, 2020 p. 25).

**Definición operacional:** La variable productividad fue medida a través de las dimensiones: Eficiencia y eficacia, donde se obtuvieron indicadores de porcentaje, así mismo el producto de la eficiencia y la eficacia, dió como resultado el % de productividad alcanzada.

La dimensión eficiencia, fue medida por el indicador porcentaje de la eficiencia, donde se tomó en cuenta el tiempo empleado en cada reparación entre el tiempo programado.

La dimensión eficacia, fue medida por el indicador porcentaje de la eficacia, donde se tomó en cuenta las reparaciones alcanzadas las reparaciones programadas.

**Indicadores:** La escala de medición de estos indicadores fue de razón.

- % de eficiencia

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ empleado}{Tiempo\ programado} \times 100\%$$

- % de eficacia

$$Eficacia = \frac{Reparaciones\ alcanzadas}{Reparaciones\ programadas} \times 100\%$$

### 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

**Población:** Se define como población al conjunto de elementos o individuos que presentan las características, cualidades que se pretenden estudiar (Arias, y otros, 2016 p. 3); así mismo es el conjunto determinado o indeterminado de objetos o individuos con características comunes dispuestos a ser observados (Condori, 2020 p. 3).

Para esta investigación el tamaño de la población fue 36, que son el número de reparaciones realizadas en los 12 últimos meses.

Los criterios de inclusión fueron las reparaciones programadas. En cuanto a los criterios de exclusión fueron las reparaciones de emergencia.

**Muestra:** La muestra se define como el subconjunto de la población o parte del universo de la población, es una parte representativa de la población (Romero, 2016 p. 9).

Para (García, y otros, 2013 p. 219) menciona que la muestra para una población menor a 50 unidades es igual a la población, por lo tanto, se emplean los mismos datos de la población, para este caso de estudio se consideró como muestra las 36 reparaciones realizadas en los últimos 12 meses.

**Muestreo:** Para esta investigación se utilizó el muestreo no probabilístico. Es una técnica en la cual el investigador selecciona muestras basadas en un juicio subjetivo (Hernández, 2021 p. 7)

**Unidad de análisis:** Es la estructura categórica mediante la cual se pueden responder a las interrogantes de un determinado problema práctico, es la mínima unidad de estudio (Picón, y otros, 2014 p. 103)

Para este caso de estudio la unidad de análisis es una reparación.

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

#### **Técnicas**

**Observación directa:** Registra sistemáticamente de manera válida y confiable el comportamiento o conducta que manifiesta el objeto de estudio, gracias a esta técnica del investigador puede recoger sus datos mediante su propia observación (Fernández, y otros, 2019 p. 50).

**Análisis documental:** Permite seleccionar las ideas más relevantes de una investigación o documento expresando su contenido sin ambigüedades (Peña, 2022 p. 8).

## **Instrumentos**

**Guía de observación:** Permite situarse de manera sistemática en el objeto de estudio, la guía de observación es el medio por la cual se recolecta y se obtiene datos e información de un determinado fenómeno o hecho (Cortez, y otros, 2019 p. 11).

**Ficha de registro:** Es un instrumento mediante el cual en un documento se registran ciertos datos sobre una determinada investigación (Peña, 2022 p. 15).

**Validez:** Grado en que la evidencia y teoría apoyan la interpretación. Hace referencia a la capacidad de un instrumento para medir de manera pertinente y adecuada las cualidades para la cual ha sido elaborado (Villasís, y otros, 2018). La validez de los instrumentos se hará con el juicio de expertos tal y como se detalla en la tabla.

**Tabla 1.** *Detalle de los especialistas.*

Especialista		Indicadores						Criterio	
		Pertinente		Relevancia		Claridad		Aplicable	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1	MBA. Jaime Enrique Molina Vilchez	X		X		X		X	
2	Dr. Jorge Díaz Dumont	X		X		X		X	
3	MBA. José La Rosa Zeña Ramos	X		X		X		X	
Resultado		X		X		X		X	

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 01, muestra el juicio de los especialistas en cuanto a la validez de los instrumentos.

**Confiabilidad:** Relaciona al equilibrio de evaluaciones obtenidas por los mismos individuos en diferentes ocasiones o con grupos distintos de reactivos semejantes. También puede ser definida como una propiedad de las precipitaciones del test, vinculada directamente con el error de medición, donde a mayor confiabilidad, menor error de medida (Ventura, 2017).

Cabe resaltar que no se midió la confiabilidad de los instrumentos, ya que la información y datos de los reportes de las reparaciones, fueron proporcionados por la empresa, previamente autorizado por el gerente de la misma, datos confiables registrados sobre las reparaciones hechas en maestranza a los diferentes equipos.

### 3.5. Procedimientos

#### **Aspectos generales de la empresa**

La empresa cuenta con más de 24 años de experiencia en el campo de las reparaciones y fabricaciones industriales. Durante este tiempo, se ha logrado ser líderes en el sector y se ha construido una amplia base de clientes.

**Principales clientes:** Tecnológica de Alimentos, CFG-Copeinca, Papelera Nacional, Trupal, Papelera del Sur, Carvimsa, Shougang, Hayduk, Sociedad Minera Cerro Verde, Sidrero, Nexa Resources Cajamarquilla y Repsol, entre otras.

**Ubicación:** Av. Uno Mz. A Lt. 5 urb. Aeroindustrial Gambetta-Callao.

**Misión:** “Nuestro objetivo es llevar nuestra franquicia a nivel nacional, asegurando un equilibrio entre el crecimiento económico, ambiental y social. Aspiramos a ser reconocidos como líderes en nuestra industria, tanto por nuestras prácticas laborales ejemplares como por nuestra posición destacada en el mercado nacional”.

**Visión:** Además, ofrecemos servicios de reparación y mantenimiento industrial con eficiencia y eficacia para satisfacer las demandas del mercado tanto en Lima como en provincias. Nuestra visión es: “Garantizar un funcionamiento óptimo de los equipos industriales, minimizando el tiempo de inactividad y maximizando la eficiencia operativa de nuestros clientes”.

**Valores institucionales:** “Transparencia y honestidad, responsabilidad, respeto a sus trabajadores, superación y constante aprendizaje,

Se realizó el diagrama de Pareto para determinar las causas del problema, siendo estas: Desorden y falta de limpieza en el área de trabajo con un 44% y proceso no estandarizado con un 75%, las causas que más inciden en la productividad de la empresa, seguido de falta de indicadores 7%, falta de compromiso, falta de compromiso 5%, falta de capacitación 5%, espacio reducido de trabajo 5%, herramientas defectuosas 3% y maquinas inoperativas 3%.

**Tabla 2.** *Diagrama de estratificación.*

DIAGRAMA DE ESTRATIFICACIÓN			
CAUSAS	PUNTAJE	CATEGORIA	TOTAL
Desorden y falta de limpieza en área de trabajo	50	PRODUCCIÓN	92
Proceso no estandarizado	35		
Falta de indicadores	7		
Falta de compromiso	5	GESTIÓN	15
Falta de capacitación	5		
Espacio reducido de trabajo	5		
Herramientas defectuosas	3	MANTENIMIENTO	6
Maquinas inoperativas	3		

Fuente: Elaboración propia.

La baja productividad el problema principal de la empresa, se agruparon las causas del problema de acuerdo a la frecuencia, siendo área sucia y desorden en el lugar de trabajo (50), seguido de la falta de estandarización del proceso (35). De las causas del problema mencionadas, gracias a la implementación de las 5S, se logrará reducir las siguientes:

- Desorden y falta de limpieza en área de trabajo.
- Proceso no estandarizado.
- Espacio reducido de trabajo.
- Falta de compromiso.

**Tabla 3.** Situación actual de la planta.

<b>SITUACIÓN ACTUAL MAESTRANZA</b>	
	<p>Los lugares de trabajo no están señalizados, ni tampoco están debidamente delimitadas.</p>
	<p>Materiales del almacén desordenados, y no están clasificados según su prioridad. Herramientas de trabajo desordenadas.</p>
	<p>No está estandarizado los procesos de reparaciones de los equipos.</p>
	<p>Las zonas de almacenamiento de residuos, como virutas, trapos industriales, no están debidamente señalizadas.</p>
	<p>Hay materiales en desuso en varios puntos, no optimizando el espacio de la planta.</p>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4. Matriz de priorización.**

PROCESO	CRITERIOS								PUNTAJE	NIVEL DE PROBLEMA
	Desorden, falta de limpieza	Proceso no estandarizado	Falta de indicadores	Falta de compromiso	Falta de capacitación	Espacio reducido de trabajo	Herramientas defectuosas	Maquinas inoperativas		
	44%	31%	6%	4%	4%	4%	3%	3%		
Recepción de caja reductora	3	2	3	1	1	1	1	1	13	9%
Inspección externa de caja	3	2	3	1	1	1	0	0	11	7%
Desmontaje de tapas de caja	4	4	3	1	1	1	4	2	20	14%
Torneado rectificado de eje	2	4	3	1	1	1	4	3	19	13%
Soldadura	2	4	3	1	1	1	1	1	14	9%
Mecanizado	3	4	3	1	1	1	3	2	18	12%
Montaje de piezas internas de caja	4	5	4	1	1	1	4	2	22	15%
Montaje de tapas de caja	4	4	3	1	1	1	4	2	20	14%
Inspección final	3	2	3	1	1	1	0	0	11	7%
Total									148	100%

Fuente: Elaboración propia.

Se propusieron 4 herramientas de mejora como propuesta: 5s, Lean Manufacturing, Ciclo Deming, Just in Time, para ello se realizó una ponderación de acuerdo a 3 criterios que influyen para su implementación como son: Costo de implementación, la complejidad y el tiempo, donde se calificó del 1 al 5, la alternativa que tenga mayor puntaje es la ideal para la implementación.

**Tabla 5.** Matriz de alternativas de solución.

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN				
MÉTODO	CRITERIOS			
	Costo	Complejidad	Tiempo	Total
5S	5	5	4	14
Lean Manufacturing	3	2	1	6
Ciclo Deming	4	4	3	11
Just in Time	5	3	2	10

Fuente: Elaboración propia.

### Pre test de la metodología 5S

Para determinar la situación de la variable 5S (independiente), se realizó una auditoría, con el propósito de verificar el área de maestranza, la siguiente tabla muestra el porcentaje actual para cada dimensión de las 5S. El levantamiento de información en la auditoría la realizó el tesista Carhuancho Aranda, Franco Poll; cabe mencionar que el tesista tiene conocimiento sobre la metodología 5S, ya que anteriormente ha realizado trabajos de auditorías.

**Tabla 6.** Auditoría Pre test 5S.

AUDITORIA DE LAS 5S EN LA EMPRESA METALMECÁNICA				Auditoría N°
				1
Área	MAESTRANZA	Fecha		10/05/2023
DIMENSIÓN	CRITERIO	PUNTAJE	PORCT. %	OBSERVACIONES
Clasificación	Puesto de trabajo	1	32%	
	Reducción de tiempo	2		En evaluación
	Prevención de accidentes	2		Muy poco
	Clasificación de herramientas	1		Muy poco se da
	Clasificación de materiales	2		Desordenado
Orden	Herramientas ordenadas	2	28%	Muy poco se da
	Materiales ordenados	3		Desordenado
	Documentación ordenada	1		
	Optimización de espacios	1		Desorden
	Mejora en la imagen	0		
Limpieza	Área de trabajo limpio	2	24%	Cuando hay visitas
	Mantenimiento de equipos y herramientas	1		Muy poco se da
	Clima laboral	1		
	Higiene en el proceso	1		Muy poco
	Prevención de enfermedades	1		
Estandarizar	Protocolos de ejecución del proceso	0	20%	
	Mantener las 3s	1		En proceso
	Estandariza el proceso	2		En evaluación
	Puesto de trabajo limpio	1		
	Área de producción limpia	1		

Disciplina	Compromiso	0	12%	
	Cumplimiento de normas	1		Implementando
	Mejora continua	1		
	Satisfacción	1		
	Motivación	0		
Puntaje mínimo	<b>0</b>	Puntaje máximo	<b>5</b>	

Fuente: Elaboración propia.

Para el recojo de la información con respecto a la variable independiente, se empleó el uso de la técnica de recolección de datos observación para las tres primeras dimensiones clasificación, orden y limpieza y análisis documental para las dimensiones estandarización y disciplina.

### Pre test productividad

Para saber la situación actual en cuanto a la eficiencia, se realizó una evaluación a 36 reparaciones que conforman la muestra de estudio. En la siguiente tabla se describe el porcentaje de eficiencia de cada actividad (reparación de equipo). La recolección y registro de la data lo realizaron los tesisistas; quienes tienen las competencias y experiencia en los trabajos de reparación de los equipos en estudio, para ello empleó la técnica análisis documental, tal y como lo contempla la tabla 02. El tiempo programado se determinó mediante los reportes e informes de reparación de cada equipo, estos datos fueron proporcionados por el encargado del área, previa autorización de gerencia.

**Tabla 7.** Pre test Productividad, eficiencia

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA						
Área		Maestranza		Fecha		6/05/2023
Proceso / Operación		Reparación y mantenimiento de equipos				
FECHA	REPARACIÓN	N° TRABAJ	JORNADA LABORAL (hr)	TIEMPO PROGRAMADO (hr)	TIEMPO EMPLEADO (hr)	EFICIENCIA (TP/TE) *100%
5/06/2022	Mantenimiento de caja reductora RS64 (COPEINCA)	8	8	96	115	83.5%
6/06/2022	Mantenimiento de prensa de pescado BS64 Y caja reductora planta ILO -SUPE (TASA)	15	8	384	400	96.0%
6/06/2022	Armado de reductor RS 64 - PLANTA TAMBO DE MORA (HAYDUK)	8	8	24	36	66.7%

6/06/2022	Reparación de prensa de pescado de RS 64 - PLANTA CHIMBOTE (COPEINCA)	8	8	352	402	87.6%
6/06/2022	Mantenimiento de prensa de pescado RS 64 Y Caja reductora Planta Pisco Norte - Planta Callao (TASA)	16	8	90	105	85.7%
8/06/2022	Reparación de caja reductora RS 64 (COPEINCA)	5	8	48	56	85.7%
8/06/2022	Puesta en marcha de Prensa MS 64 Planta Planchada (CFG INVESTIMENT SAC)	5	8	38	43	88.4%
9/06/2022	Reparación de reductor velocidad SEC ROTATUBOS N° 03 MARCA: PI V DRIVES (COPEINCA)	6	8	91	105	86.7%
9/06/2022	Reparación de reductor fase velocidad SEC FEL 3 (NEXA)	7	8	48	55	87.3%
10/06/2022	Reparación de eje Agitador (Tecnología de alimentos)	8	8	38	45	84.4%
10/06/2022	Reparación de HUB de la torre de enfriamiento (NEXA)	8	8	45	52	86.5%
11/06/2022	Mantenimiento de reductor H523 (SHOUGANG)	7	8	58	65	89.2%
11/06/2022	Reparación de Transportador Helicoidal (NEXA)	6	8	36	42	85.7%
11/06/2022	Modificación de Acople de salida - Reductor tanque 4 purifica (NEXA)	6	8	24	30	80.0%
12/06/2022	Reparación de filtro Shell (NEXA)	8	8	176	200	88.0%
12/06/2022	Reparación de moto reductor Overhual (NEXA)	6	8	48	60	80.0%
13/06/2022	Reparación de componentes de Bomba Dosificadora Floculante 4 GOETITA (NEXA)	7	8	36	42	85.7%
13/06/2022	Fabricación de semi eje y Reparación de Acople (TRUPAL)	8	8	25	32	78.1%
14/06/2022	Reparación de eje Bomba TQ alimentador filtros 2 SEC 40 - 10 (REPSOL)	7	8	48	54	88.9%
14/06/2022	Reparación de reductor Reparación -reductor de tanque (NEXA)	6	8	48	54	88.9%

15/06/2022	Reparación de polea de la bomba NA SH # 01	4	8	24	31	77.4%
15/06/2022	Reparación de polea de la bomba NA SH # 2	4	8	24	33	72.7%
16/06/2022	Reparación de semi eje y reparación de acople	5	8	28	36	77.8%
17/06/2022	Reparación de eje de Bomba TQ alimentador	8	8	48	56	85.7%
18/06/2022	reparación de motor Reductor OVERHUAL	6	8	48	56	85.7%
19/06/2022	Reparación de reductor tanque 1 LIXI CALIENTE	10	8	48	58	82.8%
20/06/2022	Evaluación de paletas y reparación de sistema de agitación	8	8	50	60	83.3%
21/06/2022	Reparación de reductor agitador tanque PRECP INDIO 01	8	8	50	60	83.3%
22/06/2022	Reparación de reductor espesador RED ACIDA	8	8	38	48	79.2%
23/06/2022	Reparación de reductor de tanque 02 Filtro PUR FRIA	10	8	45	55	81.8%
24/06/2022	Reparación de bomba NASH 01	15	8	89	105	84.8%
25/06/2022	Reparación de bomba NASH 02	15	8	88	105	83.8%
26/06/2022	Reparación de bomba de vacío (COPEINCA)	15	8	48	58	82.8%
27/06/2022	Reparación de reductor filtro prensa	14	8	91	105	86.7%
28/06/2022	Reparación de caja multiplicador	8	8	35	45	77.8%
29/06/2022	Reparación de reductor de prensa (COPEINCA)	8	8	38	48	79.2%
Total				2615	3042	83.55%

Fuente: Elaboración propia.

Para saber la situación actual en cuanto a la eficacia, se realizó una evaluación a 36 reparaciones que conforman la muestra de estudio. En la siguiente tabla se describe el porcentaje de eficacia de cada actividad (reparación de equipo). La recolección y registro de la data lo realizaron los tesistas; quien tienen las competencias y experiencia en los trabajos de reparación de los equipos en estudio, para ello empleó la técnica análisis documental, tal y como lo contempla la tabla 02. Se tuvo acceso a los reportes e informes que maneja la empresa sobre la reparación de los equipos.

**Tabla 8.** Pre test Productividad, eficacia.

<b>EVALUACIÓN DE LA EFICACIA</b>						
<b>Área</b>		<b>Maestranza</b>		<b>Fecha</b>		6/05/2023
<b>Proceso / Operación</b>		<b>Reparación y mantenimiento de equipos</b>				
<b>FECHA</b>	<b>REPARACIÓN</b>	<b>N° TRABAJ</b>	<b>JORNADA LABORAL (hr)</b>	<b>REPARACIONES PROGRAMADAS</b>	<b>REPARACIONES ALCANZADAS</b>	<b>EFICACIA (RA/RP) *100%</b>
5/06/2022	Mantenimiento de caja reductora RS64 (COPEINCA)	8	8	6	5	83.3%
6/06/2022	Mantenimiento de prensa de pescado BS64 Y caja reductora planta ILO -SUPE (TASA)	15	8	6	4	66.7%
6/06/2022	Armado de reductor RS 64 - PLANTA TAMBO DE MORA (HAYDUK)	8	8	6	5	83.3%
6/06/2022	Reparación de prensa de pescado de RS 64 - PLANTA CHIMBOTE (COPEINCA)	8	8	4	3	75.0%

6/06/2022	Mantenimiento de prensa de pescado RS 64 Y Caja reductora Planta Pisco Norte - Planta Callao (TASA)	16	8	2	2	100.0%
8/06/2022	Reparación de caja reductora RS 64 (COPEINCA)	5	8	2	1	50.0%
8/06/2022	Puesta en marcha de Prensa MS 64 Planta Planchada (CFG INVESTIMENT SAC)	5	8	2	2	100.0%
9/06/2022	Reparación de reductor velocidad SEC ROTATUBOS N° 03 MARCA: PI V DRIVES (COPEINCA)	6	8	10	8	80.0%
9/06/2022	Reparación de reductor fase velocidad SEC FEL 3 (NEXA)	7	8	10	9	90.0%
10/06/2022	Reparación de eje Agitador (Tecnología de alimentos)	8	8	4	3	75.0%
10/06/2022	Reparación de HUB de la torre de enfriamiento (NEXA)	8	8	2	1	50.0%
11/06/2022	Mantenimiento de reductor H523 (SHOUGANG)	7	8	5	4	80.0%
11/06/2022	Reparación de Transportador Helicoidal (NEXA)	6	8	6	5	83.3%
11/06/2022	Modificación de Acople de salida - Reductor tanque 4 purifica (NEXA)	6	8	2	2	100.0%
12/06/2022	Reparación de filtro Shell (NEXA)	8	8	3	2	66.7%
12/06/2022	Reparación de moto reductor Overhual (NEXA)	6	8	3	2	66.7%
13/06/2022	Reparación de componentes de Bomba Dosificadora Floculante 4 GOETITA (NEXA)	7	8	3	2	66.7%
13/06/2022	Fabricación de semi eje y Reparación de Acople (TRUPAL)	8	8	10	8	80.0%
14/06/2022	Reparación de eje Bomba TQ alimentador filtros 2 SEC 40 - 10 (REPSOL)	7	8	2	2	100.0%
14/06/2022	Reparación de reductor Reparación -reductor de tanque (NEXA)	6	8	3	2	66.7%
15/06/2022	Reparación de polea de la bomba NA SH # 01	4	8	3	3	100.0%

15/06/2022	Reparación de polea de la bomba NA SH # 2	4	8	2	1	50.0%
16/06/2022	Reparación de semi eje y reparación de acople	5	8	3	2	66.7%
17/06/2022	Reparación de eje de Bomba TQ alimentador	8	8	4	3	75.0%
18/06/2022	reparación de motor Reductor OVERHUAL	6	8	5	4	80.0%
19/06/2022	Reparación de reductor tanque 1 LIXI CALIENTE	10	8	3	2	66.7%
20/06/2022	Evaluación de paletas y reparación de sistema de agitación	8	8	3	2	66.7%
21/06/2022	Reparación de reductor agitador tanque PRECP INDIO 01	8	8	3	2	66.7%
22/06/2022	Reparación de reductor espesador RED ACIDA	8	8	4	3	75.0%
23/06/2022	Reparación de reductor de tanque 02 Filtro PUR FRIA	10	8	4	3	75.0%
24/06/2022	Reparación de bomba NASH 01	15	8	4	3	75.0%
25/06/2022	Reparación de bomba NASH 02	15	8	4	3	75.0%
26/06/2022	Reparación de bomba de vacío (COPEINCA)	15	8	4	3	75.0%
27/06/2022	Reparación de reductor filtro prensa	14	8	3	2	66.7%
28/06/2022	Reparación de caja multiplicador	8	8	5	4	80.0%
29/06/2022	Reparación de reductor de prensa (COPEINCA)	8	8	7	5	71.4%
Total				159	122	75.78%

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo el porcentaje de eficiencia y eficacia de cada reparación, se logró obtener su productividad. De la muestra de estudio (36 reparaciones), se obtiene una productividad actual del 62,9%.

**Tabla 9. Productividad actual**

<b>PRODUCTIVIDAD ACTUAL</b>				
<b>Proceso</b>	<b>Reparación y mantenimiento de equipos</b>		<b>Área</b>	<b>Maestranza</b>
<b>FECHA</b>	<b>REPARACIÓN</b>	<b>EFICIENCIA (TP/TE)</b>	<b>EFICACIA (RA/RP)</b>	<b>PRODUCTIVIDAD EFICIENCIA * EFICACIA</b>
5/06/2022	Mantenimiento de caja reductora RS64 (COPEINCA)	83.5%	83.3%	69.6%
6/06/2022	Mantenimiento de prensa de pescado BS64 Y caja reductora planta ILO -SUPE (TASA)	96.0%	66.7%	64.0%
6/06/2022	Armado de reductor RS 64 - PLANTA TAMBO DE MORA (HAYDUK)	66.7%	83.3%	55.6%
6/06/2022	Reparación de prensa de pescado de RS 64 - PLANTA CHIMBOTE (COPEINCA)	87.6%	75.0%	65.7%
6/06/2022	Mantenimiento de prensa de pescado RS 64 Y Caja reductora Planta Pisco Norte - Planta Callao (TASA)	85.7%	100.0%	85.7%
8/06/2022	Reparación de caja reductora RS 64 (COPEINCA)	85.7%	50.0%	42.9%
8/06/2022	Puesta en marcha de Prensa MS 64 Planta Planchada (CFG INVESTIMENT SAC)	88.4%	100.0%	88.4%
9/06/2022	Reparación de reductor velocidad SEC ROTATUBOS N° 03 MARCA: PI V DRIVES (COPEINCA)	86.7%	80.0%	69.3%
9/06/2022	Reparación de reductor fase velocidad SEC FEL 3 (NEXA)	87.3%	90.0%	78.5%

10/06/2022	Reparación de eje Agitador (Tecnología de alimentos)	84.4%	75.0%	63.3%
10/06/2022	Reparación de HUB de la torre de enfriamiento (NEXA)	86.5%	50.0%	43.3%
11/06/2022	Mantenimiento de reductor H523 (SHOUGANG)	89.2%	80.0%	71.4%
11/06/2022	Reparación de Transportador Helicoidal (NEXA)	85.7%	83.3%	71.4%
11/06/2022	Modificación de Acople de salida - Reductor tanque 4 purifica (NEXA)	80.0%	100.0%	80.0%
12/06/2022	Reparación de filtro Shell (NEXA)	88.0%	66.7%	58.7%
12/06/2022	Reparación de moto reductor Overhual (NEXA)	80.0%	66.7%	53.3%
13/06/2022	Reparación de componentes de Bomba Dosificadora Floculante 4 GOETITA (NEXA)	85.7%	66.7%	57.1%
13/06/2022	Fabricación de semi eje y Reparación de Acople (TRUPAL)	78.1%	80.0%	62.5%
14/06/2022	Reparación de eje Bomba TQ alimentador filtros 2 SEC 40 - 10 (REPSOL)	88.9%	100.0%	88.9%
14/06/2022	Reparación de reductor Reparación -reductor de tanque (NEXA)	88.9%	66.7%	59.3%
15/06/2022	Reparación de polea de la bomba NA SH # 01	77.4%	100.0%	77.4%
15/06/2022	Reparación de polea de la bomba NA SH # 2	72.7%	50.0%	36.4%
16/06/2022	Reparación de semi eje y reparación de acople	77.8%	66.7%	51.9%
17/06/2022	Reparación de eje de Bomba TQ alimentador	85.7%	75.0%	64.3%
18/06/2022	reparación de motor Reductor OVERHUAL	85.7%	80.0%	68.6%
19/06/2022	Reparación de reductor tanque 1 LIXI CALIENTE	82.8%	66.7%	55.2%
20/06/2022	Evaluación de paletas y reparación de sistema de agitación	83.3%	66.7%	55.6%
21/06/2022	Reparación de reductor agitador tanque PRECP INDIO 01	83.3%	66.7%	55.6%

22/06/2022	Reparación de reductor espesador RED ACIDA	79.2%	75.0%	59.4%
23/06/2022	Reparación de reductor de tanque 02 Filtro PUR FRIA	81.8%	75.0%	61.4%
24/06/2022	Reparación de bomba NASH 01	84.8%	75.0%	63.6%
25/06/2022	Reparación de bomba NASH 02	83.8%	75.0%	62.9%
26/06/2022	Reparación de bomba de vacío (COPEINCA)	82.8%	75.0%	62.1%
27/06/2022	Reparación de reductor filtro prensa	86.7%	66.7%	57.8%
28/06/2022	Reparación de caja multiplicador	77.8%	80.0%	62.2%
29/06/2022	Reparación de reductor de prensa (COPEINCA)	79.2%	71.4%	56.5%
Promedio				63.32%

Fuente: Elaboración propia.

## Implementación de la mejora

Se realiza un diagnóstico para determinar las causas de los problemas, así como también las acciones de mejora.

**Tabla 10.** Causas del problema y acciones de mejora.

ÍTEM	CAUSAS DEL PROBLEMA	ACCIONES DE MEJORA	IMPLEMENTACIÓN 5S
1	Falta de compromiso	Motivar a los trabajadores Cultura de disciplina	Disciplina
2	Falta de capacitación	Capacitación continua Aumentar el nivel competitivo del trabajador	Estandarización
3	Mala coordinación de trabajos	Programación diaria de trabajo Reducción de tiempos Control y seguimiento en el proceso	Orden
4	Falta de indicadores	Gestión en el proceso Documentar el proceso	Estandarización
5	Desorden y falta de limpieza en área de trabajo	Clasificar, ordenar y limpiar Proyectar buena imagen de la empresa Higiene en el trabajo	Clasificar - Orden - Limpieza
6	Herramientas defectuosas	Cambio de herramientas Clasificar herramientas	Orden
7	Personal desmotivado	Incentivar al trabajador	Estandarización
8	Mala organización de trabajo	Ordenar los puestos de trabajo Prevenir accidentes Protocolos de	Orden - Clasificar, limpieza - Estandarización - Disciplina

		prevención de riesgos	
9	Espacio reducido de trabajo	Clasificar, ordenar y limpiar	Clasificar - Orden - Limpieza
10	Proceso no estandarizado	Estandarizar el proceso	Estandarización
11	Almacenamiento inadecuado de materiales	Clasificar, ordenar	Clasificar - Orden - Limpieza
12	Maquinas inoperativas	Mantenimiento y reparación	Limpieza
13	Materiales en desuso	Clasificar los materiales por su utilidad	Clasificar

Fuente: Elaboración propia.

## Actividades realizadas antes de la implementación 5S

Para la realización de las actividades previas se tomó en cuenta lo dispuesto por el comité organizador Premio Nacional 5S.

### Comité 5S

Se conformó el comité 5S y realizó la campaña de sensibilización sobre las 5S, se explicó sobre el contenido de la metodología y el uso de la tarjeta roja en el área de maestranza, así mismo el representante de la empresa metalmecánica, comunica de manera oficial el inicio del proceso de implementación de la metodología 5S, a través de charlas informativas, mencionándose los objetivos que pretenden lograr.

**Tabla 11.** Funciones de los miembros del comité 5S.

PUESTO EN EL COMITÉ 5S	PERFIL	FUNCIONES
Presidente	Tener experiencia y conocimiento en el área de Maestranza, ser líder y conocer sobre la metodología 5s	Liderar la implementación de las 5s
		Convocar reuniones para seguimiento
		Coordinar las acciones del comité
		Promover que los trabajadores se involucren con las 5s en el área de maestranza
		Dar asistencia y asesorar al presidente
Secretario	Conocer bien a los trabajadores y mantener buena comunicación con ellos	Generar acuerdos con los trabajadores
		Realizar el control y seguimiento de la implementación de las 5s
		Gestionar la documentación
Colaborador	Ser colaborador, proactivo y dinámico	Aportar ideas para mejorar la productividad
		Participar en las reuniones de las 5s
		Apoyar en las actividades de implementación de las 5s

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 1. Conformación del comité 5S.*

Fuente: Elaboración propia.

### **Capacitación informativa 5S**

Se realizaron actividades pre implementación, para ello se coordinó con la empresa para realizar una sensibilización, detallando el cambio positivo que se lograría mediante la implementación de las 5S en la planta, como también el cambio positivo en las funciones laborales. Para tener un mayor compromiso se conformó el comité 5S, para tener mayor responsabilidad con las nuevas funciones mediante la implementación, este comité tiene representación del área administrativa, quienes se encargan de gestionar el proceso de implementación, así como también la documentación y evaluación de los resultados que se esperan obtener.



*Figura 2.* Campaña promocional de la implementación 5S.

Fuente: Elaboración propia.

Se sensibilizó a todo el personal sobre la importancia y los beneficios que se obtendrán gracias a la implementación de la metodología 5S, para ello se imprimieron volantes para promocionar la propuesta con el lema “LAS 5S, EL CAMBIO LO HACES TÚ”.



*Figura 3. Se realizó charlas de capacitación de las 5S.*

Fuente: Elaboración propia.

Se coordinó con el gerente de la empresa, como también con el jefe de planta para brindar las charlas de capacitación con todo el personal de maestranza, donde se expusieron temas relacionados a la implementación de las 5S, asimismo se llenó el formato de participación de la capacitación.

**Tabla 12.** *Fechas programadas para capacitación.*

FECHA	TEMA
10/07/2023	Introducción a las 5S
12/07/2023	Beneficios de la implementación a las 5S
14/07/2023	Control y seguimiento de las 5S

Fuente: Elaboración propia.

## Plan maestro para implementar las 5S

**Tabla 13.** Actividades a ejecutar para implementar las 5S.

5S	Actividades a ejecutar
<b>Seiri Clasificar</b>	Listado de materiales, herramientas y equipos innecesarios
	Colocar tarjeta roja a los artículos innecesarios
	Evaluación de los artículos para su disposición final
<b>Seiton Orden</b>	Elaborar un formato de orden para cada herramienta que se utilice en el lugar de trabajo, teniendo en cuenta su frecuencia, y ubicación.
	Señalización y demarcar las zonas de trabajo, identificando de manera fácil y ordenada los espacios en la planta.
	Señalización de los materiales, para ello se colocan etiquetas de colores, dependiendo la función y procedencia de estos.
<b>Seiso Limpiar</b>	Elaboración de un plan de limpieza, donde estén involucrados todos los trabajadores.
	Se designa un líder responsable, quien supervisará las actividades.
	Elaboración del cronograma de actividades de limpieza.
<b>Seiketsu Estandarizar</b>	Mantener la implementación de las tres primeras S.
	Establecer políticas de orden y limpieza.
	Asignar responsables para la supervisión del cumplimiento de las actividades.
<b>Shitsuke Disciplina</b>	Establecer políticas para el cumplimiento de las normas impuestas por la empresa, procurando que la metodología 5s sea establecida en las rutinas diarias de trabajo.
	Seguimiento y control de las actividades realizadas.
	Auditorías periódicas para asegurar la implementación de la metodología 5s.

*Fuente:* Elaboración propia

Para la implementación de las 5S, se tomó en cuenta lo dispuesto por (Hirano, 1997).

## Implementación de Seiri (Clasificar)

En la primera etapa, se eliminaron los elementos innecesarios y se identificaron los elementos necesarios que no tenían ubicación o no pertenecían al área. Los elementos identificados se marcaron con una tarjeta roja para su posterior evaluación y toma de decisión. Se seguirá un esquema específico para estos elementos.

### Tarjeta Roja

Se presentó una estrategia para identificar los artículos innecesarios y que están en el área de trabajo para su posterior evaluación sobre su disposición final. Se aplicó tarjeta roja a las cosas, productos, herramientas y equipos que se encuentran en maestranza y que no se estaban utilizando, para ello se consultó con el jefe de área para determinar que artículos se le aplicarán tarjeta roja.



Formulario de una tarjeta roja con los siguientes campos y opciones:

- No. \_\_\_\_\_
- TARJETA ROJA**
- Fecha \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_
- Area \_\_\_\_\_
- Item \_\_\_\_\_
- Cantidad \_\_\_\_\_
- ACCION SUGERIDA**
- Agrupar en espacio separado
- Eliminar
- Reubicar
- Reparar
- Reciclar
- Comentario \_\_\_\_\_
- Fecha p/concluir acción \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Figura 4. Modelo de tarjeta roja.

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó un formato de registro de los materiales con tarjeta roja, donde las piezas que se eliminaron fueron llevadas a la fundición.

**Tabla 14.** Materiales y herramientas con tarjeta roja.

<b>REGISTRO DE TARJETAS ROJAS</b>							
<b>1</b> <b>S</b> <b>Clasificar</b>	<b>Área</b>		<b>Maestranza</b>		<b>Ficha N.º</b>		<b>1</b>
	<b>Realizado por</b>		Carhuancho Aranda, Franco / Ríos Vásquez, Mónica				
<b>Nº</b>	<b>FECHA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANT.</b>	<b>LUGAR</b>	<b>TIPO</b>	<b>RAZON</b>	<b>ACCIÓN</b>
1	24/07/23	Cajas reductoras	3	Producción	Componente	Operativo	Agrupar en espacios separados
2	24/07/23	Ejes de diferentes diámetros VCL, VCN, BR, ECN, HSS	35	Almacén	Material	Operativo	Reubicar
3	24/07/23	Bridas taladradas	50	Almacén	Material	Operativo	Reubicar
4	25/07/23	Bocinas de bronce	30	Producción	Material	Defectuoso	Eliminar
5	25/07/23	Rodamientos (bolas, axiales, autolineantes)	20	Producción	Accesorio	Defectuoso	Eliminar
6	25/07/23	Planchas de acero inoxidable	10	Producción	Material	Operativo	Reubicar
7	25/07/23	Planchas de acero 1045 espesor 1"	10	Producción	Material	Operativo	Reubicar
8	26/07/23	Pernos de 3/4", 1/2", 3/8" G8	60	Producción	Accesorio	Dañado	Eliminar
9	26/07/23	Aceite de transmisión de caja	2	Producción	lubricación	contaminante	Eliminar
10	26/07/23	Tapas de cajas reductoras	6	Producción	Accesorio	Defectuoso	Eliminar
11	26/07/23	Tuercas de 3/4",1/2",3/8" G8	60	Producción	Accesorio	Defectuoso	Eliminar
12	26/07/23	Arandelas de 3/4",1/2",3/8"	60	Producción	Accesorio	Defectuoso	Eliminar
13	27/07/23	Chumaceras SNL 526	6	Producción	Accesorio	Operativo	Reubicar

14	27/07/23	Tapas nuevas de cajas reductoras	6	Producción	Material	Operativo	Reubicar
15	27/07/23	Reten mecánico y limpiador	15	Producción	Accesorio	Dañado	Eliminar
16	27/07/23	Eje central conductor de caja	1	Producción	Componente	Dañado	Reparar
17	27/07/23	Rueda dentada M14	1	Producción	Componente	Dañado	Reparar
18	28/07/23	Piñón dentado rectificado M14	1	Producción	Componente	Operativo	Agrupar en espacios separados
19	28/07/23	Prisioneros 3/8", 1/4"	12	Producción	Accesorio	Defectuoso	Eliminar
20	28/07/23	Polea de caja reductora	1	Producción	Componente	Dañado	Reparar
21	28/07/23	Chavetas de eje y acople	6	Producción	Accesorio	Defectuoso	Eliminar
22	28/07/23	Senguer A220, A170, J180	6	Producción	Accesorio	Defectuoso	Eliminar
23	28/07/23	Soldadura, supercito, cellocord, overcord tenacito	120	Producción	Otros	Defectuoso	Eliminar
24	29/07/23	Máquina de soldar y accesorios	3	Producción	Máquina	Operativo	Reubicar
25	29/07/23	Impulsores de bomba terminadas	5	Producción	Accesorio	Operativo	Reubicar
26	29/07/23	Cajas de bombas	5	Producción	Componente	Defectuoso	Reubicar
27	29/07/23	Parihuelas	20	Producción	Otros	Operativo	Reubicar
28	29/07/23	Viruta de bronce	5 k	Almacén	Material	Defectuoso	Reciclar
29	29/07/23	Armarios de trabajadores	35	Producción	Otros	operativo	Agrupar en espacios separados
30	29/07/23	Taladros manuales	3	Almacén	Herramienta	Operativo	Agrupar en espacios separados
31	30/07/23	Estoca de carga de parihuelas	3	Producción	Otros	Operativo	Agrupar en espacios separados

32	30/07/23	Balones de gases	15	Almacén	Herramienta	Operativo	Agrupar en espacios separados
33	30/07/23	Compresoras	2	Producción	Máquina	Operativo	Agrupar en espacios separados
34	30/07/23	Cilindros llenos de virutas	5	Producción	Otros	Defectuoso	Eliminar
35	30/07/23	Herramientas de banco	45	Producción	Herramienta	Operativo	Agrupar en espacios separados
36	30/07/23	Escobas y recogedores	10	Producción	Otros	Operativo	Reubicar
37	30/07/23	Esmeril de banco	2	Producción	Máquina	Operativo	Agrupar en espacios separados
38	30/07/23	Desengrasantes	7 L	Producción	Otros	Dañado	Eliminar



Fuente: Elaboración propia.

## Evidencias de la implementación 1era S

**CLASIFICAR**

**ANTES**



**DESPUES**



Se clasificaron las ruedas dentadas de los tornos y fresadoras, según el número de dientes del piñón, se retiraron las piezas que no eran necesarias; se acondicionó un armario para colocar todas las ruedas dentadas. También se identificaron aquellos equipos y materiales que era necesario retirar del área, para ello se colocaron las tarjetas rojas para su posterior evaluación.

Figura 5. Implementación 1era S.

### Recursos invertidos 1era S

**Recursos materiales y físicos:** Se utilizaron cartulinas rojas para elaboración de las tarjetas rojas las cuales fueron impresas, también se utilizaron útiles de oficina, así como también pabilo para colocar las tarjetas.

**Recursos humanos:** Participaron 8 trabajadores, incluyendo el comité 5S, se solicitó el permiso para dar la facilidad a los trabajadores el tiempo necesario para realizar las actividades, se invirtieron 70 horas hombre para la ejecución de este primer pilar.

**Tabla 15.** Materiales y herramientas con tarjeta roja.

ACTIVIDAD	TIEMPO (horas)	TRABAJADORES	HORAS HOMBRE
Creación de tarjetas rojas	1	2	2
Colocación de tarjetas rojas	1.5	8	12
Eliminación de tarjetas rojas	2	8	16
Total			30

Fuente: Elaboración propia.

**Recursos financieros:** En la siguiente tabla se detallan los costos invertidos en la implementación.

**Tabla 16.** Inversión económica 1era S.

RECURSOS	INVERSIÓN
Horas hombre	S/ 240.00
Material para tarjetas rojas	S/ 30.00
Útiles de oficina	S/ 10.00
Total, de inversión	S/ 280.00

Fuente: Elaboración propia.

## Implementación de Seiton – Ordenar

Para lograr la estandarización, es fundamental ordenar el área de trabajo. Mantener un lugar ordenado no tiene sentido si no se puede mantener. Por lo tanto, se procede a ordenar los elementos clasificados en el proceso anterior. El objetivo es conseguir un acceso más rápido a los elementos de trabajo, tanto herramientas como insumos, ordenándolos por frecuencia de uso y tipo de elemento. Además, se liberan espacios para dejar una mayor área de trabajo libre y segura

## Etiquetado según color

Mediante un color en específico se etiquetó a materiales, herramientas y cosas del área de maestranza, para facilitar el acceso después de su uso.

**Tabla 17.** *Etiquetado según color*

ETIQUETA COLOR	ESPECIFICACIÓN
Amarelo	Eje de acero de diferentes diámetros
Azul	Soldadura
Verde	Acetileno
Naranja	Oxígeno
Gris	Herramientas
Blanco	Equipos de trabajo
Rosa	Elementos de aseo
Púrpura	Ropa de trabajo, EPPS

Fuente: Elaboración propia.

Se clasificaron los metales (ejes y bocinas) pintándolos de acuerdo al material según especificación técnica; también se adecuó una zona de acopio para los gases comprimidos como oxígeno, acetileno, gas propano y argón; así mismo se colocó señalización de seguridad en toda el área de maestranza.



*Figura 6.* Clasificación de metales según su color de especificación.

Fuente: Elaboración propia.

## Evidencias de la implementación de la 2da S

**ORDENAR**

**ANTES**



**DESPUES**



Se ordenó el almacén de las herramientas y materiales, facilitando el despacho de herramientas. Así mismo se señalaron los espacios de trabajo, delimitando los puestos y equipos.

**ORDENAR**



Se colocó señalética en diferentes zonas del área de maestranza.

Figura 7. Implementación 2da S.

### Recursos invertidos 2da S

**Recursos materiales y físicos:** Se utilizó pintura tráfico color amarilla, brochas y cinta adhesiva. Se emplearon letreros adhesivos.

**Recursos humanos:** Participaron 10 trabajadores, incluyendo el comité 5S, se solicitó el permiso para dar la facilidad a los trabajadores el tiempo necesario para realizar las actividades, se invirtieron 70 horas hombre para la ejecución de este primer pilar.

**Tabla 18.** Materiales y herramientas con tarjeta roja.

ACTIVIDAD	TIEMPO (horas)	TRABAJADORES	HORAS HOMBRE
Pintado, señalización de puestos	3	8	24
Colocación de letreros y señalética	1	8	8
Pintado de zonas de seguridad	2	4	8
Total			40

Fuente: Elaboración propia.

**Recursos financieros:** En la siguiente tabla se detallan los costos invertidos en la implementación.

**Tabla 19.** Inversión económica 2da S.

RECURSOS	INVERSIÓN
Horas hombre	S/ 320.00
Material para el pintado	S/ 120.00
Letreros	S/ 100.00
Total, de inversión	S/ 540.00

Fuente: Elaboración propia.

## Seiso – Limpiar

Las actividades de limpieza establecen el estándar para el mantenimiento permanente de los equipos y áreas de trabajo. Estas actividades deben garantizar que se mantenga el estándar de limpieza del área tal como se encontró al inicio de cada jornada laboral. Se llevó a cabo una encuesta para evaluar la situación actual en relación con las actividades de limpieza 3S.

**Tabla 20.** Actividades de implementación 3S.

Ítem	Preguntas	Nunca	Regularmente	Siempre
1	¿Los empleados llevan uniformes?		x	
2	¿Los empleados emplean dispositivos de protección?		x	
3	¿Los empleados mantienen una apariencia adecuada?		x	
4	¿Los materiales y/o equipos se mantienen organizados?		x	
5	¿Los materiales y/o equipos se mantienen en orden?		x	
6	¿Los materiales y/o equipos se conservan limpios?		x	
7	¿Cada persona tiene sus tareas asignadas?		x	
8	¿Todos los empleados están de acuerdo con las políticas de la empresa?		x	
10	¿Hacen cumplir las normas establecidas?		x	
11	¿Los horarios de trabajo se respetan?			x
12	¿Se observe un ambiente de respeto entre los empleados?			x

Fuente: Elaboración propia.

Se elaboró un cronograma de limpieza, donde todos los trabajadores están involucrados, cumpliéndose las actividades de limpieza establecidas en la siguiente tabla:

**Tabla 21. Plan de limpieza.**

<b>PLAN DE LIMPIEZA ÁREA MAESTRANZA</b>			
<b>Zona</b>	<b>Actividad</b>	<b>Responsable</b>	<b>Frecuencia</b>
Área de trabajo	Barrer	Colaborador	Diario
	Trapear		
Máquinas CNC	Limpiar	Colaborador	Diario
Herramientas	Ordenar	Colaborador	Diario
	Limpiar		
Estantes	Limpiar	Colaborador	Diario
Almacén	Limpiar	Colaborador	Diario
	Trapear		
Baños	Limpiar	Colaborador	Diario
	Trapear		
	Desinfectar		

Fuente: Elaboración propia.

## Evidencias de la implementación de la 3era S



Figura 8. Implementación 3era S.

Como parte de la implementación de la 3era S, se realizó la gestión con la gerencia de la empresa, para adquirir nuevos armarios y mejorar las condiciones para el trabajador, esta mejora tuvo una respuesta favorable y motivo al trabajador.



*Figura 9.* Cambio de armarios para el personal de maestranza.

Así mismo se adquirió nuevos escritorios para las computadoras, donde se realiza la programación para mecanizado CNC, dando confort y ambiente agradable para el trabajador, donde se tendrá un mejor desempeño.



*Figura 10.* Cambio de escritorio para programación de mecanizado.

### Recursos invertidos 3era S

**Recursos materiales y físicos:** Se emplearon útiles e implementos de limpieza como: trapos industriales, detergente, escobas, recogedores. También se utilizaron útiles de oficina.

**Recursos humanos:** Participaron 15 trabajadores, además del comité 5S.

**Tabla 22.** Materiales y herramientas con tarjeta roja.

ACTIVIDAD	TIEMPO (horas)	TRABAJADORES	HORAS HOMBRE
Campaña de limpieza	2	15	30
Planificación de responsabilidades	1	3	3
Colocación de implementos de limpieza	0.5	2	1
Total			34

Fuente: Elaboración propia.

**Recursos financieros:** En la siguiente tabla se detallan los costos invertidos en la implementación.

**Tabla 23.** Inversión económica 3era S.

RECURSOS	INVERSIÓN
Horas hombre	S/ 272.00
Materiales de limpieza	S/ 60.00
Armarios, mobiliario	S/ 3,420.00
Total, de inversión	S/ 3752.00

Fuente: Elaboración propia.

## Seiketsu – Estandarizar

El objetivo de este cuarto paso es mantener la estabilidad en el funcionamiento de las actividades planteadas en los tres primeros pasos, manteniendo todo lo implementado y aprobado en cada etapa.

Para la planificación del trabajo, se realizó una reunión con el comité 5S, teniendo como punto principal de la agenda elaborar estándares, teniendo como base las observaciones obtenidas en el área de maestranza, para ello se propuso actualizar y elaborar los nuevos procedimientos e instructivo para cada trabajo, así como también su difusión a cada uno de los trabajadores del área.

Los instructivos y procedimientos son aprobados por el jefe de área y luego son difundidos al área por intermedio del coordinados 5S. Así mismo se elaboró un check list para evaluar las condiciones de limpieza en cada puesto de trabajo, el cual será llenado por el responsable de cada puesto cada día; por otro lado, se entregaron EPP de acuerdo a la actividad que va ejecutar el trabajador.

Para la elaboración de los check list diarios, se tuvo en cuenta el estado de los equipos, mobiliario, puesto de trabajo, herramientas, ese formato es sencillo y de fácil comprensión para que cada trabajador lo realice a diario.

**Tabla 24.** Check list diario sobre el puesto de trabajo.

ÍTEM	PREGUNTA	SI	NO
1	Existen elementos innecesarios sobre la mesa de trabajo		
2	Están todas tus herramientas de trabajo en su lugar		
3	Esta tu mesa de trabajo limpia		
4	El piso de tu puesto de trabajo está limpio		
5	Tus herramientas de trabajo están limpias		

6	El área de salida cerca de mi puesto de trabajo se encuentra libre		
---	--	--	--

Fuente: Elaboración propia.



Se estadió el proceso de mecanizado en las maquinas CNC.

Figura 11. Implementación 4ta S.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 25.** Identificación de máquinas / equipos

ETIQUETAS DE IDENTIFICACIÓN DE MÁQUINAS / EQUIPOS			
DESCRIPCIÓN	EQUIPO		
Estas etiquetas serán colocadas a los equipos del área de maestranza, la cual tendrá lo siguiente: Nombre de equipo, equipo, marca, modelo, N° de serie, voltaje y frecuencia.	MARCA		MODELO
	VOLTAJE	FRECUENCIA	N° DE SERIE

Fuente: Elaboración propia.

### Recursos invertidos 4ta S

**Recursos materiales y físicos:** Se emplearon útiles de oficina, se elaboró murales donde se colocaron los procedimientos e instructivos.

**Recursos humanos:** Participó el comité 5S, donde se documentó la información para crear estándares de proceso.

**Tabla 26.** Materiales y herramientas con tarjeta roja.

ACTIVIDAD	TIEMPO (horas)	TRABAJADORES	HORAS HOMBRE
Reunión para establecer los estándares	2	3	6
Levantamiento de la información	2	2	4
Elaboración de procedimientos	4	2	8
Difusión de instructivos al trabajador	1	1	1
Total			19

*Nota:* Elaboración propia

**Recursos financieros:** En la siguiente tabla se detallan los costos invertidos en la implementación.

**Tabla 27.** Inversión económica 4ta S.

RECURSOS	INVERSIÓN
Horas hombre	S/ 152.00
Útiles de oficina	S/ 15.00
Otros	S/ 5.00
Total, de inversión	S/ 172.00

Fuente: Elaboración propia.

### **Shitsuke – Autodisciplina**

Las etapas de clasificación, ordenamiento, limpieza y estandarización son procesos que se pueden visualizar directamente. Por otro lado, la disciplina es una capacidad que reside en cada persona, mental y voluntariamente, y se demuestra a través de la conducta y las acciones. En consecuencia, se crearán condiciones que fomenten la práctica de la disciplina, que es de gran valor.

Para lograr este cambio de cultura, se programaron charlas de motivación por parte de los tesisistas, presentando la mejora continua del ser humano en sus roles laborales. Así mismo, se realizaron auditorías con la finalidad de inspeccionar el área de trabajo, así como también calificar los pilares de acuerdo a 5 preguntas con un puntaje del 1 a 5, los responsables de realizar las auditorías son los tesisistas, quienes tienen experiencia sobre la metodología 5S. El formato de auditoría, sirvió para determinar los puntos débiles y trabajar en ellos para la mejora continua, posteriormente a la auditoría, se programa una reunión con el comité 5S para desarrollar un plan de mejora.



Figura 12. Implementación 5ta S.

**Tabla 28.** Formato control de mantenimiento.

## CONTROL DE MANTENIMIENTO

MAQUINA: \_\_\_\_\_ MARCA: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

PARTE REVISADA	HORA	TRABAJO REALIZADO	OBSERVACIONES	FIRMA

Fuente: Elaboración propia.

### Recursos invertidos 5ta S

**Recursos materiales y físicos:** Se emplearon útiles de oficina.

**Recursos humanos:** Participó el comité 5S, y los trabajadores del área de maestranza, quienes participaron en las charlas de capacitación continua.

**Tabla 29.** Materiales y herramientas con tarjeta roja.

ACTIVIDAD	TIEMPO (horas)	TRABAJADORES	HORAS HOMBRE
Charlas de capacitación	1	20	20
Reunión sobre acciones para la mejora continua	2	3	3
Total			23

Fuente: Elaboración propia.

**Recursos financieros:** En la siguiente tabla se detallan los costos invertidos en la implementación.

**Tabla 30.** Inversión económica 4ta S.

RECURSOS	INVERSIÓN
Horas hombre	S/ 184.00
Útiles de oficina	S/ 10.00
Otros	S/ 5.00
Total, de inversión	S/ 199.00

Fuente: Elaboración propia.

### DIAGRAMA DE GANTT - IMPLEMENTACIÓN 5S

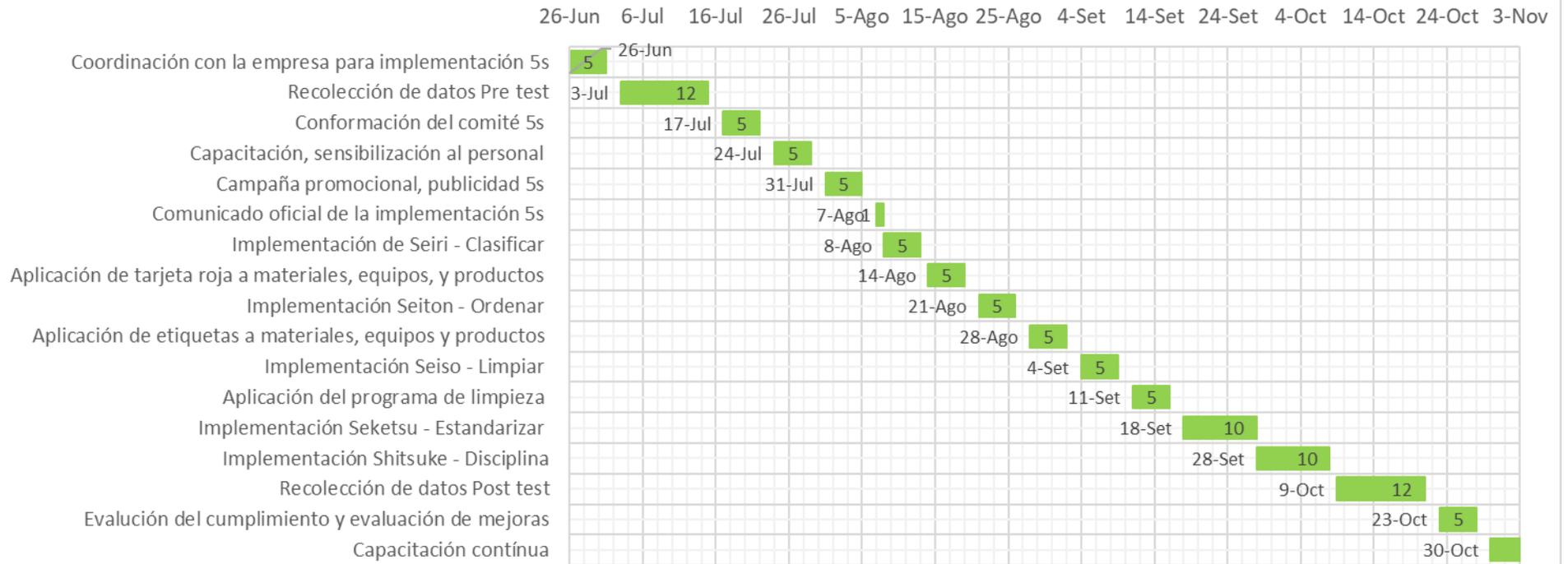


Figura 13. Diagrama de Gantt, ejecución implementación 5S.

## Post test de la metodología 5S

Luego de haber implementado la metodología 5S, se recogieron nuevos datos, la nueva auditoría la realizó los tesistas.

**Tabla 31.** Post test auditoría implementación 5S.

<b>AUDITORIA DE LAS 5S EN LA EMPRESA METALMECÁNICA</b>				<b>Auditoría N°</b>
				<b>2</b>
<b>Área</b>		<b>Fecha</b>		<b>29/09/2023</b>
<b>DIMENSIÓN</b>	<b>CRITERIO</b>	<b>PUNTAJE</b>	<b>PORCT. %</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Clasificación	Puesto de trabajo	4	88%	
	Reducción de tiempo	4		
	Prevención de accidentes	4		
	Clasificación de herramientas	5		
	Clasificación de materiales	5		
Orden	Herramientas ordenadas	5	92%	
	Materiales ordenados	5		
	Documentación ordenada	4		
	Optimización de espacios	4		
	Mejora en la imagen	5		
Limpieza	Área de trabajo limpio	5	84%	
	Mantenimiento de equipos y herramientas	3		
	Clima laboral	4		
	Higiene en el proceso	5		
	Prevención de enfermedades	4		
Estandarizar	Protocolos de ejecución del proceso	4	88%	
	Mantener las 3s	4		
	Estandariza el proceso	4		
	Puesto de trabajo limpio	5		
	Área de producción limpia	5		
Disciplina	Compromiso	4	88%	

	Cumplimiento de normas	4	
	Mejora continua	4	
	Satisfacción	5	
	Motivación	5	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 32.** Post test de la eficiencia de la empresa.

<b>EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA</b>						
<b>Área</b>		<b>Maestranza</b>		<b>Fecha</b>		<b>30/08/2023</b>
<b>Proceso / Operación</b>		<b>Reparación y mantenimiento de equipos</b>				
<b>FECHA</b>	<b>REPARACIÓN</b>	<b>N° TRABAJ</b>	<b>JORNADA LABORAL (hr)</b>	<b>TIEMPO PROGRAMADO (hr)</b>	<b>TIEMPO EMPLEADO (hr)</b>	<b>EFICIENCIA (TP/TE) *100%</b>
30/08/2023	Reparación de Transportador Helicoidal (NEXA)	6	8	36	40	90.0%
30/08/2023	Reparación de semi eje y reparación de acople	5	8	28	28	100.0%
30/08/2023	Reparación de reductor velocidad SEC ROTATUBOS N° 03 MARCA: PI V DRIVES (COPEINCA)	6	8	91	98	92.9%
30/08/2023	Reparación de reductor tanque 1 LIXI CALIENTE	10	8	48	51	94.1%
30/08/2023	Reparación de reductor Reparación -reductor de tanque (NEXA)	6	8	48	53	90.6%
31/08/2023	Reparación de reductor filtro prensa	14	8	91	97	93.8%
31/08/2023	Reparación de reductor fase velocidad SEC FEL 3 (NEXA)	7	8	48	48	100.0%
1/09/2023	Reparación de reductor espesador RED ACIDA	8	8	38	42	90.5%
1/09/2023	Reparación de reductor de tanque 02 Filtro PUR FRIA	10	8	45	50	90.0%
2/09/2023	Reparación de reductor de prensa (COPEINCA)	8	8	38	38	100.0%
2/09/2023	Reparación de reductor agitador tanque PRECP INDIO 01	8	8	50	55	90.9%

3/09/2023	Reparación de prensa de pescado de RS 64 - PLANTA CHIMBOTE (COPEINCA)	8	8	352	372	94.6%
3/09/2023	Reparación de polea de la bomba NA SH # 2	4	8	24	26	92.3%
3/09/2023	Reparación de polea de la bomba NA SH # 01	4	8	24	24	100.0%
4/09/2023	reparación de motor Reductor OVERHUAL	6	8	48	53	90.6%
4/09/2023	Reparación de moto reductor Overhual (NEXA)	6	8	48	53	90.6%
5/09/2023	Reparación de HUB de la torre de enfriamiento (NEXA)	8	8	45	49	91.8%
5/09/2023	Reparación de filtro Shell (NEXA)	8	8	176	190	92.6%
6/09/2023	Armado de reductor RS 64 - PLANTA TAMBO DE MORA (HAYDUK)	9	8	25	25	100.0%
6/09/2023	Reparación de eje de Bomba TQ alimentador	8	8	48	52	92.3%
7/09/2023	Reparación de eje Bomba TQ alimentador filtros 2 SEC 40 - 10 (REPSOL)	7	8	48	52	92.3%
7/09/2023	Reparación de eje Agitador (Tecnología de alimentos)	8	8	38	38	100.0%
8/09/2023	Reparación de componentes de Bomba Dosificadora Flocculante 4 GOETITA (NEXA)	7	8	36	39	92.3%
9/09/2023	Reparación de caja reductora RS 64 (COPEINCA)	5	8	48	53	90.6%
9/09/2023	Reparación de caja multiplicador	8	8	35	38	92.1%
10/09/2023	Evaluación de paletas y reparación de sistema de agitación	8	8	45	49	91.8%
11/09/2023	Reparación de bomba NASH 02	15	8	88	94	93.6%
11/09/2023	Reparación de bomba NASH 01	15	8	89	100	89.0%
12/09/2023	Reparación de bomba de vacío (COPEINCA)	15	8	48	52	92.3%

13/09/2023	Puesta en marcha de Prensa MS 64 Planta Planchada (CFG INVESTIMENT SAC)	5	8	38	42	90.5%
14/09/2023	Modificación de Acople de salida - Reductor tanque 4 purifica (NEXA)	6	8	24	27	88.9%
15/09/2023	Mantenimiento de reductor H523 (SHOUGANG)	7	8	58	62	93.5%
16/09/2023	Mantenimiento de prensa de pescado RS 64 Y Caja reductora Planta Pisco Norte - Planta Callao (TASA)	16	8	90	97	92.8%
17/09/2023	Mantenimiento de prensa de pescado BS64 Y caja reductora planta ILO -SUPE (TASA)	15	8	384	394	97.5%
17/09/2023	Mantenimiento de caja reductora RS64 (COPEINCA)	8	8	96	100	96.0%
18/09/2023	Fabricación de semi eje y Reparación de Acople (TRUPAL)	8	8	25	28	89.3%
Total				2615	2792	93.33%

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 33.** Post test de la eficacia de la empresa.

<b>EVALUACIÓN DE LA EFICACIA</b>						
<b>Área</b>		<b>Maestranza</b>		<b>Fecha</b>		<b>30/08/2023</b>
<b>Proceso / Operación</b>		<b>Reparación y mantenimiento de equipos</b>				
<b>FECHA</b>	<b>REPARACIÓN</b>	<b>N° TRABAJ</b>	<b>JORNADA LABORAL (hr)</b>	<b>REPARACIONES PROGRAMADAS</b>	<b>REPARACIONES ALCANZADAS</b>	<b>EFICACIA (RA/RP) *100%</b>
30/08/2023	Reparación de Transportador Helicoidal (NEXA)	6	8	6	5	83.3%
30/08/2023	Reparación de semi eje y reparación de acople	5	8	3	3	100.0%
30/08/2023	Reparación de reductor velocidad SEC ROTATUBOS N° 03 MARCA: PI V DRIVES (COPEINCA)	6	8	10	9	90.0%
30/08/2023	Reparación de reductor tanque 1 LIXI CALIENTE	10	8	3	3	100.0%
30/08/2023	Reparación de reductor Reparación -reductor de tanque (NEXA)	6	8	3	3	100.0%
31/08/2023	Reparación de reductor filtro prensa	14	8	3	3	100.0%
31/08/2023	Reparación de reductor fase velocidad SEC FEL 3 (NEXA)	7	8	10	9	90.0%
1/09/2023	Reparación de reductor espesador RED ACIDA	8	8	4	4	100.0%
1/09/2023	Reparación de reductor de tanque 02 Filtro PUR FRIA	10	8	4	3	75.0%
2/09/2023	Reparación de reductor de prensa (COPEINCA)	8	8	7	6	85.7%
2/09/2023	Reparación de reductor agitador tanque PRECP INDIO 01	8	8	3	3	100.0%

3/09/2023	Reparación de prensa de pescado de RS 64 - PLANTA CHIMBOTE (COPEINCA)	8	8	4	3	75.0%
3/09/2023	Reparación de polea de la bomba NA SH # 2	4	8	2	2	100.0%
3/09/2023	Reparación de polea de la bomba NA SH # 01	4	8	3	3	100.0%
4/09/2023	reparación de motor Reductor OVERHUAL	6	8	5	4	80.0%
4/09/2023	Reparación de moto reductor Overhual (NEXA)	6	8	3	3	100.0%
5/09/2023	Reparación de HUB de la torre de enfriamiento (NEXA)	8	8	2	2	100.0%
5/09/2023	Reparación de filtro Shell (NEXA)	8	8	3	2	66.7%
6/09/2023	Armado de reductor RS 64 - PLANTA TAMBO DE MORA (HAYDUK)	9	8	3	3	100.0%
6/09/2023	Reparación de eje de Bomba TQ alimentador	8	8	4	4	100.0%
7/09/2023	Reparación de eje Bomba TQ alimentador filtros 2 SEC 40 - 10 (REPSOL)	7	8	2	2	100.0%
7/09/2023	Reparación de eje Agitador (Tecnología de alimentos)	8	8	4	4	100.0%
8/09/2023	Reparación de componentes de Bomba Dosificadora Floculante 4 GOETITA (NEXA)	7	8	3	3	100.0%
9/09/2023	Reparación de caja reductora RS 64 (COPEINCA)	5	8	2	2	100.0%
9/09/2023	Reparación de caja multiplicador	8	8	5	4	80.0%
10/09/2023	Evaluación de paletas y reparación de sistema de agitación	8	8	4	4	100.0%
11/09/2023	Reparación de bomba NASH 02	15	8	4	4	100.0%
11/09/2023	Reparación de bomba NASH 01	15	8	4	4	100.0%
12/09/2023	Reparación de bomba de vacío (COPEINCA)	15	8	4	4	100.0%

13/09/2023	Puesta en marcha de Prensa MS 64 Planta Planchada (CFG INVESTIMENT SAC)	5	8	2	2	100.0%
14/09/2023	Modificación de Acople de salida - Reductor tanque 4 purifica (NEXA)	6	8	2	2	100.0%
15/09/2023	Mantenimiento de reductor H523 (SHOUGANG)	7	8	5	4	80.0%
16/09/2023	Mantenimiento de prensa de pescado RS 64 Y Caja reductora Planta Pisco Norte - Planta Callao (TASA)	16	8	2	2	100.0%
17/09/2023	Mantenimiento de prensa de pescado BS64 Y caja reductora planta ILO -SUPE (TASA)	15	8	6	5	83.3%
17/09/2023	Mantenimiento de caja reductora RS64 (COPEINCA)	8	8	6	6	100.0%
18/09/2023	Fabricación de semi eje y Reparación de Acople (TRUPAL)	8	8	10	9	90.0%
Total				159	147	93.86%

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 34.** Post test de la productividad de la empresa.

<b>PRODUCTIVIDAD</b>				
<b>Proceso</b>	Reparación y mantenimiento de equipos		<b>Área</b>	Maestranza
<b>FECHA</b>	<b>REPARACIÓN</b>	<b>EFICIENCIA (TP/TE)</b>	<b>EFICACIA (RA/RP)</b>	<b>PRODUCTIVIDAD EFICIENCIA * EFICACIA</b>
30/08/2023	Reparación de Transportador Helicoidal (NEXA)	90.0%	83.3%	75.0%
30/08/2023	Reparación de semi eje y reparación de acople	100.0%	100.0%	100.0%
30/08/2023	Reparación de reductor velocidad SEC ROTATUBOS N° 03 MARCA: PI V DRIVES (COPEINCA)	92.9%	90.0%	83.6%
30/08/2023	Reparación de reductor tanque 1 LIXI CALIENTE	94.1%	100.0%	94.1%
30/08/2023	Reparación de reductor Reparación -reductor de tanque (NEXA)	90.6%	100.0%	90.6%
31/08/2023	Reparación de reductor filtro prensa	93.8%	100.0%	93.8%
31/08/2023	Reparación de reductor fase velocidad SEC FEL 3 (NEXA)	100.0%	90.0%	90.0%
1/09/2023	Reparación de reductor espesador RED ACIDA	90.5%	100.0%	90.5%
1/09/2023	Reparación de reductor de tanque 02 Filtro PUR FRIA	90.0%	75.0%	67.5%
2/09/2023	Reparación de reductor de prensa (COPEINCA)	100.0%	85.7%	85.7%
2/09/2023	Reparación de reductor agitador tanque PRECP INDIO 01	90.9%	100.0%	90.9%
3/09/2023	Reparación de prensa de pescado de RS 64 - PLANTA CHIMBOTE (COPEINCA)	94.6%	75.0%	71.0%
3/09/2023	Reparación de polea de la bomba NA SH # 2	92.3%	100.0%	92.3%

3/09/2023	Reparación de polea de la bomba NA SH # 01	100.0%	100.0%	100.0%
4/09/2023	reparación de motor Reductor OVERHUAL	90.6%	80.0%	72.5%
4/09/2023	Reparación de moto reductor Overhual (NEXA)	90.6%	100.0%	90.6%
5/09/2023	Reparación de HUB de la torre de enfriamiento (NEXA)	91.8%	100.0%	91.8%
5/09/2023	Reparación de filtro Shell (NEXA)	92.6%	66.7%	61.8%
6/09/2023	Armado de reductor RS 64 - PLANTA TAMBO DE MORA (HAYDUK)	100.0%	100.0%	100.0%
6/09/2023	Reparación de eje de Bomba TQ alimentador	92.3%	100.0%	92.3%
7/09/2023	Reparación de eje Bomba TQ alimentador filtros 2 SEC 40 - 10 (REPSOL)	92.3%	100.0%	92.3%
7/09/2023	Reparación de eje Agitador (Tecnología de alimentos)	100.0%	100.0%	100.0%
8/09/2023	Reparación de componentes de Bomba Dosificadora Floculante 4 GOETITA (NEXA)	92.3%	100.0%	92.3%
9/09/2023	Reparación de caja reductora RS 64 (COPEINCA)	90.6%	100.0%	90.6%
9/09/2023	Reparación de caja multiplicador	92.1%	80.0%	73.7%
10/09/2023	Evaluación de paletas y reparación de sistema de agitación	91.8%	100.0%	91.8%
11/09/2023	Reparación de bomba NASH 02	93.6%	100.0%	93.6%
11/09/2023	Reparación de bomba NASH 01	89.0%	100.0%	89.0%
12/09/2023	Reparación de bomba de vacío (COPEINCA)	92.3%	100.0%	92.3%
13/09/2023	Puesta en marcha de Prensa MS 64 Planta Planchada (CFG INVESTIMENT SAC)	90.5%	100.0%	90.5%
14/09/2023	Modificación de Acople de salida - Reductor tanque 4 purifica (NEXA)	88.9%	100.0%	88.9%

15/09/2023	Mantenimiento de reductor H523 (SHOUGANG)	93.5%	80.0%	74.8%
16/09/2023	Mantenimiento de prensa de pescado RS 64 Y Caja reductora Planta Pisco Norte - Planta Callao (TASA)	92.8%	100.0%	92.8%
17/09/2023	Mantenimiento de prensa de pescado BS64 Y caja reductora planta ILO -SUPE (TASA)	97.5%	83.3%	81.2%
17/09/2023	Mantenimiento de caja reductora RS64 (COPEINCA)	96.0%	100.0%	96.0%
18/09/2023	Fabricación de semi eje y Reparación de Acople (TRUPAL)	89.3%	90.0%	80.4%
Promedio				87.61%

Fuente: Elaboración propia.

Gracias a la implementación de las 5S, se logró aumentar la eficiencia de 86% a 93,7% y la eficacia de 76,7% a 92,5%; en cuanto a la productividad aumentó de 62,9% a 87,7%

## Análisis económico de la implementación de las 5S.

A la inversión realizada para la implementación se le agregó los gastos por concepto de realización de tesis.

**Tabla 35.** Costos por concepto de realización de tesis.

Rubros	Aportes Monetarios y No Monetarios					
	Código clasificador MEF	Ítems	Costo Unit.	Costo Unit.	Costo Total S/.	
Parte 1			Parte 2			
Recursos humanos (No Monetario)			S/.	S/.		
	TIEMPO EMPLEADO DE TESISTA 1	Carhuancho Aranda, Franco	3,500	3,500	7,000.00	
	TIEMPO EMPLEADO DE TESISTA 2	Ríos Vásquez, Mónica	3,250	3,250	6,500.00	
<b>Total</b>					<b>13,500.00</b>	
Equipos y Bienes Duraderos	2.3.22 SERVICIOS BÁSICOS, COMUNICACIONES, PUBLICIDAD Y DIFUSIÓN					
	2.3.22.21 SERVICIO DE TELEFONIA MÓVIL	2 Celulares	80	80	160.00	
	2.3.15.1 MATERIALES Y ÚTILES DE OFICINA	2 Laptop	150	250	400.00	
<b>Total</b>					<b>560.00</b>	
Materiales e insumos, asesorías especializadas y servicios, gastos operativos	2.3 BIENES Y SERVICIOS					
	2.3.1 COMPRA DE BIENES					
	2.3.15 MATERIALES Y ÚTILES					
	2.3.15.1 MATERIALES Y ÚTILES DE OFICINA	Impresiones		10	10	20.00
		Útiles de oficina		20	35	55.00
		Copias		5	5	10.00
		Otros		20	30	50.00
2.3.22 SERVICIOS BÁSICOS COMUNICACIONES, PUBLICIDAD Y DIFUSIÓN						

	<b>2.3.22.1 SERVICIOS DE ENERGIA ELÉCTRICA AGUA Y GAS</b>				
	<b>2.3.22.11 SERVICIOS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>	Electricidad	50	75	125.00
	<b>2.3.22.2 SERVICIO DE TELÉFONIA E INTERNET</b>				
	<b>2.3.22.23 SERVICIO DE INTERNET</b>	Internet	180	180	360.00
	<b>2.3.27 SERVICIOS PROFESIONALES Y TÉCNICOS</b>	Asesoría	0	500	500.00
	<b>2.3.27.2 SERV. DE CONSULTORIA Y SIMILARES DESARROLLADO POR PERSONAL NATURALES</b>				
	<b>2.3.27.29 ESTUDIOS</b>	Matrícula académica	700	700	1,400.00
Pensión académica		1125	1125	2,250.00	
Leyenda de colores	Tangibles	<b>Total</b>			<b>695.00</b>
	Intangibles	<b>Total acumulado</b>			<b>18,135.00</b>
<b>TOTAL, ESTUDIO TESIS</b>					<b>18,830.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, la inversión total de la implementación de las 5s, se detalla de la siguiente manera.

**Tabla 36.** Inversión de la implementación de las 5s.

<b>PILAR</b>	<b>INVERSIÓN TOTAL (S/.)</b>
Realización de tesis	S/ 18,830.00
Lanzamiento	S/ 1,250.00

Clasificación	S/ 280.00
Orden	S/ 540.00
Limpieza	S/ 3,752.00
Estandarización	S/ 172.00
Disciplina	S/ 199.00
<b>Inversión Total</b>	<b>S/ 27,573.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

La inversión financiera fue detallada en cada implementación de cada pilar, en cuanto al lanzamiento comprende los gastos de los tesisistas como pasajes línea de internet laptop y asesoría. La implementación que más costo tuvo fue la 3s, por lo que se gestionó la compra de nuevos armarios para los trabajadores, y también se adquirió nuevos escritorios para la programación de mecanizado por CNC.

Para lograr determinar el ahorro obtenido con la implementación de la metodología 5S se realizó un análisis de Los costos antes de la implementación.

### **Costos de la implementación 5S**

Antes de la implementación se realizaban horas extras con mucha frecuencia, ya que los trabajadores no les daba el tiempo para realizar las actividades programadas, así como también pérdida de material por no contar con procedimientos y e instructivos de los trabajos a realizar, asimismo había demora en el almacén por la entrega de los materiales, ya que estos estaban desordenados; también se retrasaban las tareas de reparación y mantenimiento ya que las herramientas y equipos no estaban debidamente ordenados en cada puesto de trabajo.

Gracias a la implementación de esta metodología se observaron mejoras en el área de Maestranza, donde se redujo la cantidad de horas extras, para ello se organizó un turno de 3 pm a 11 pm, así mismo se mejoró los procedimientos no estandarizados, la búsqueda de materiales y herramientas.

## **Análisis económico comparativo antes y después de la implementación 5S**

Se lograron grandes mejoras tanto como en el ambiente físico y en el proceso representando ahorro económico para la empresa.

**Tabla 37.** Comparativo antes y después de la implementación de las 5s.

<b>INDICADOR</b>	<b>ANTES</b>	<b>DESPUES</b>	<b>AHORRO MES (%)</b>	<b>AHORRO MES (S/.)</b>
Horas extras	S/ 17,600.00	S/ 8,800.00	50%	S/ 8,800.00
Pérdida de material	S/ 10,000.00	S/ 3,000.00	70%	S/ 7,000.00
Búsqueda de herramientas	S/ 2,100.00	S/ 195.00	91%	S/ 1,905.00
Demora en entrega de materiales	S/ 1,200.00	S/ 135.00	89%	S/ 1,065.00
Total	S/ 37,300.00	S/ 15,330.00	59%	S/ 18,770.00

Fuente: Elaboración propia.

## **Análisis costo beneficio de la implementación 5S**

Se realizó el análisis costo beneficio con los datos obtenidos para demostrar la viabilidad de esta metodología como propuesta de mejora.

Se tiene un flujo efectivo en 12 meses. 18,770.00 y una inversión de la propuesta de mejora de S/. 23,773.00, se calcularon los indicadores económicos teniendo en cuenta el costo de oportunidad del capital mensual del 1.85%, se determinó el valor actual neto (VAN) siendo este positivo S/. 176,567.14 y una tasa interna de retorno (TIR) del 79%. Así mismo se realizó el análisis costo beneficio siendo este s/. 8.43, también se calculó el tiempo de recuperación de la inversión siendo este 1.3 meses. Estos indicadores económicos determinaron que la implementación de la metodología 5S es viable.

**Tabla 38. Análisis económico de la implementación de las 5S.**

Inversiones	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
<b>Costos Pre 5s</b>		S/ 30,900.00											
Horas extras		S/ 17,600.00											
Pérdida de material		S/ 10,000.00											
Búsqueda de herramientas		S/ 2,100.00											
Demora en entrega de materiales		S/ 1,200.00											
<b>Costos Post 5s</b>		S/ 12,130.00											
Horas extras		S/ 8,800.00											
Pérdida de material		S/ 3,000.00											
Búsqueda de herramientas		S/ 195.00											
Demora en entrega de materiales		S/ 135.00											
<b>Beneficio</b>		S/ 18,770.00											
<b>Realización de tesis</b>	S/ 18,830.00												
Inversiones tangibles	S/ 695.00												
Inversiones Intangibles	S/ 18,135.00												
<b>Implementación de 5s</b>	S/ 4,943.00												
Clasificación	S/ 280.00												
Orden	S/ 540.00												
Limpiar	S/ 3,752.00												
Estandarizar	S/ 172.00												
Disciplina	S/ 199.00												

<b>Totales Netos</b>	-S/ 23,773.00	S/ 18,770.00												
<b>VAN</b>	S/ 176,567.14													
<b>Costo Oportunidad del capital</b>	1.85%		22%											
<b>TIR</b>	79%													
<b>Costo / Beneficio</b>	S/ 8.43													
<b>Tiempo Retorno de la Inversión</b>	1.3 meses													

Fuente: Elaboración propia.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Para el procesamiento, análisis y comparación de los resultados se aplicó estadística descriptiva a las variables de estudio, empleando el software Microsoft Excel. La estadística descriptiva resume las evidencias halladas en una investigación, de manera clara y sencilla para su posterior interpretación, además formula recomendaciones de como procesar la información a través de tablas, gráficas o figuras (Alvarez, y otros, 2020); previo al análisis descriptivo, es necesario retomar los objetivos específicos, como también identificar la medición de las variables (Ruz, y otros, 2020).

Así mismo, se utilizó el análisis inferencial para realizar la validación de hipótesis, para ello se utilizó el programa SPSS y R Studio.

### **3.7 Aspectos éticos**

Los autores conocemos el código de ética de la universidad, con resolución N° 0470-2022/UCV, y se respetan los artículos 8 – 13, en la elaboración de esta investigación.

Se respetó la propiedad intelectual de los autores mencionados en este trabajo, referenciando debidamente este trabajo y citando a los autores de acuerdo a la norma ISO 690.

Los tesisistas se someten a la revisión de nuestra investigación a través de software anti plagio institucional de la universidad Turnitin.

Se asume la responsabilidad de proteger la información facilitada por la empresa, cuidando su confiabilidad.

#### IV. RESULTADOS

##### Análisis descriptivo de la variable 5S.

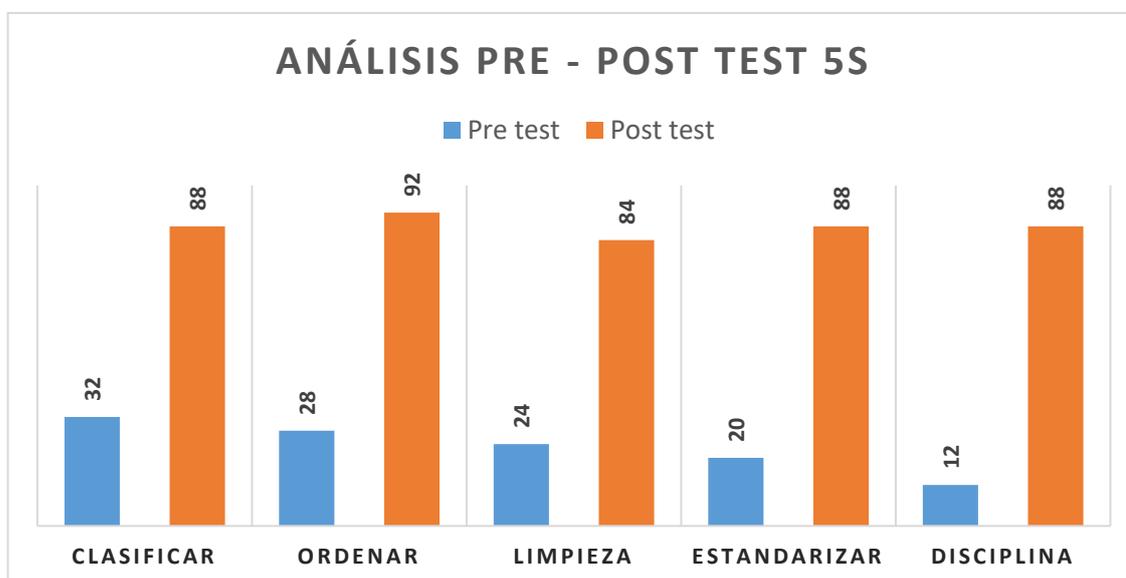


Figura 14. Comparativo pre y post test de la implementación 5S.

Se muestra en la gráfica el resultado comparativo de las auditorías 5S, donde el pre test tuvo un promedio del 23.2% y el post test 88%, lo que significa que hubo un logro en el cumplimiento de las 5S, mostrando un 64.8%

##### Análisis descriptivo de la eficiencia, eficacia y productividad.

Tabla 39. Análisis descriptivo de la eficiencia, eficacia y productividad de la empresa.

Indicador	Fase de evaluación	Media	Mediana	Varianza	DE	CV (%)	Asimetría	Curtosis
Eficiencia	Pre test	83.550	84.600	27.979	5.290	6.331	-0.860	2.293
	Post test	93.336	92.300	12.429	3.525	3.777	0.969	-0.235
Eficacia	Pre test	75.786	75.000	178.180	13.348	17.613	0.210	0.107
	Post test	93.861	100.000	93.270	9.658	10.290	-1.309	0.515
Productividad	Pre test	63.328	62.350	140.736	11.863	18.733	0.268	0.430
	Post test	87.617	90.600	92.589	9.622	10.982	-1.053	0.439

Fuente: Elaboración propia, R Studio versión 4.3.2.

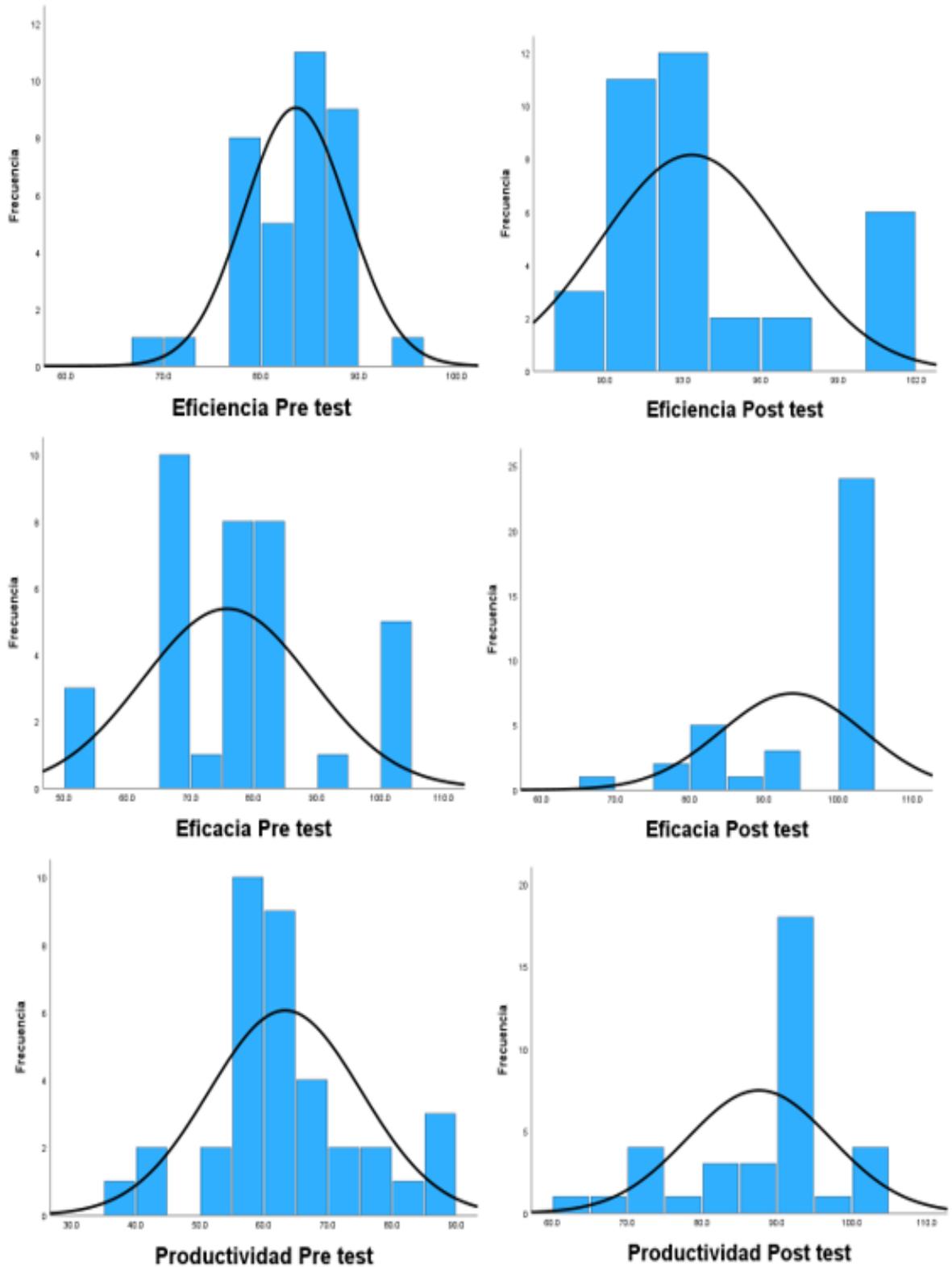


Figura 15. Histograma de frecuencias de la distribución de resultados.

Fuente: Elaboración propia SPSS 25

Basado en los resultados de tabla 38 con las figuras 21 , observamos que, el indicador de eficiencia, en la fase de evaluación pre test, se registró una eficiencia promedio de 83.550%, además el 50% de las reparaciones examinadas, presentaron una eficiencia menor o igual a 84.600% y el otro 50.0% una eficiencia mayor, además el valor del coeficiente de variación nos permite conocer que la distribución de los valores de eficiencia en la fase de evaluación pre test, presentaron un comportamiento muy homogéneo, así también la forma de la distribución de la distribución es asimétrica negativa ( $A_K=-0.860<0$ ) y leptocúrtica ( $K=2.293>0$ ), en tanto que, la fase de evaluación post test, la eficiencia promedio alcanzada fue de 93.336%, donde el 50.0% de los valores de eficiencia fueron menores que 92.300% y el otro 50.0% mayores que dicho valor, la distribución de los datos muestran un comportamiento muy homogéneo, en tanto que, la forma de su distribución es asimétrica positiva ( $A_K=0.969>0$ ) y platicúrtica ( $K=-0.235<0$ ), en cuanto al indicador de Eficacia en la fase de evaluación Pre test, se evidenció un promedio de 75.786%, con una mediana del 75.000%, además de presentar una distribución regularmente variable, en cuanto a su forma es asimétrica positiva ( $A_K=0.210>0$ ) y leptocúrtica ( $K=0.107>0$ ), en la fase de evaluación post test, la eficacia promedio exhibida, fue de 93.861%, con una mediana del 100.0%, cuyo compartimiento en su distribución es regularmente variable, con una forma es asimétrica negativa ( $A_K=-1.309>0$ ) y leptocúrtica ( $K=0.515>0$ ), finalmente en el indicador de Productividad, en la fase de evaluación Pre test, la productividad promedio manifestada fue de 63.328%, con una mediana del 62.350%, además de mostrar una distribución regularmente variable, con una forma es asimétrica positiva ( $A_K=0.268>0$ ) y leptocúrtica ( $K=0.430>0$ ), en cuanto, a la productividad promedio obtenida en la fase de evaluación Post test, el valor presentado fue 87.617%, donde el 50.0% de reparaciones presentaron una productividad menor o igual a 90.600% y el otro 50.0% un valor mayor, además se muestra una distribución regularmente variable, cuya forma es asimétrica negativa ( $A_K=-1.053<0$ ) y leptocúrtica ( $K=0.439>0$ ).

## Análisis Inferencial

**Tabla 40.** Prueba de normalidad Shpaio Wilk.

Indicador	Prueba de normalidad			
	Fase de evaluación	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia	Pre test	0.932	36	0.030
	Post test	0.845	36	0.000
	Diferencia	0.865	36	0.000
Eficacia	Pre test	0.914	36	0.009
	Post test	0.682	36	0.000
	Diferencia	0.863	36	0.000
Productividad	Pre test	0.962	36	0.004
	Post test	0.872	36	0.000
	Diferencia	0.932	36	0.029

Fuente: Elaboración propia, R Studio versión 4.3.2.

En la figura 39, podemos visualizar que el p-valor de significancia de la prueba de normalidad para muestras pequeñas Shapiro Wilk ( $n < 50$ ), registró un valor menor que 0.05 ( $p < 0.05$ ), en los valores presentados en la fase de evaluación Pre test como Post test, así como en la diferencia, en los indicadores de Eficiencia, Eficacia y Productividad, de modo que, para comparar los resultados evidenciados en cada uno de los indicadores evaluados, tanto en la fase de evaluación Pre test como Post test, se aplicará la prueba no paramétrica de Wilcoxon.

**Objetivo general:** Implementar la metodología 5S para mejorar la productividad de una empresa metalmecánica Lima, 2023.

Ho: La implementación de la metodología 5s no mejora la productividad de una empresa metalmecánica de Lima.

H1: La implementación de la metodología 5s mejora la productividad de una empresa metalmecánica de Lima.

**Decisión:** Si p-valor de significancia es menor que 0.05 ( $p < 0.05$ ), se rechaza la Hipótesis nula ( $H_0$ ), por lo que se acepta la hipótesis de investigación ( $H_1$ ).

**Tabla 41.** Prueba de paramétrica de Wilcoxon, evaluación de resultados productividad.

Prueba no paramétrica de Wilcoxon			
Comparación	Rangos	N	p-valor*
Post test-Pre test	Negativos	0	0.000
	Positivos	36	

Fuente: Elaboración propia, RStudio versión 4.3.2.

En la tabla 40, el p-valor de significancia de la prueba no paramétrica de Wilcoxon, resultó ser menor que 0.05 ( $p = 0.000 < 0.05$ ), es decir, existe diferencia significativa entre los resultados obtenidos en la fase de evaluación post test de la Productividad, con los resultados en la fase de evaluación Pre test, además, fueron 36 los rangos positivos, dando a conocer que los valores de productividad en la fase de evaluación Post test, fueron mayores que los valores de productividad en la fase de evaluación Pre test, así mismo en la figura 21, el valor porcentual registrado en la productividad en la fase de evaluación Pre test, fue del 63.33% y en la fase de evaluación Post test del 87.62%, es decir, un incremento en la productividad del 24.29% ( $87.63\% - 63.33\%$ ), de esta manera, podemos afirmar que, la implementación de metodología 5s mejora la productividad de una empresa metalmecánica de Lima.

**Objetivo específico 01:** Implementar la metodología 5S para mejorar la eficiencia de una empresa metalmecánica Lima, 2023.

**Hipótesis específica 1:**

$H_0$ : La implementación de la metodología 5s no mejora la eficiencia de una empresa metalmecánica de Lima.

Hi: La implementación de la metodología 5s mejora la eficiencia de una empresa metalmecánica de Lima.

**Decisión:** Si p-valor de significancia es menor que 0.05 ( $p < 0.05$ ), se rechaza la Hipótesis nula ( $H_0$ ), por lo que se acepta la hipótesis de investigación ( $H_1$ ).

**Tabla 42.** Prueba de paramétrica de Wilcoxon, evaluación de resultados eficiencia.

Prueba no paramétrica de Wilcoxon			
Comparación	Rangos	N	p-valor*
Post test-Pre test	Negativos	0	0.000
	Positivos	36	

Fuente: Elaboración propia, R Studio versión 4.3.2.

El p-valor de significancia de la prueba no paramétrica de Wilcoxon, según visibilizamos en la tabla 41, resultó ser menor que 0.05 ( $p = 0.000 < 0.05$ ), dando a conocer que, existe diferencia significativa en los resultados presentados en el indicador de Eficiencia entre la fase de evaluación Pre test como Post test, además, se evidencian un total de 36 rangos positivos, es decir los valores del indicador de Eficiencia fueron mayores en la fase de evaluación Post test, que los valores del indicador Eficiencia en la fase de evaluación Pre test, además en la figura 21, se observó que el porcentaje de Eficiencia alcanzado en la etapa de evaluación Pre test fue del 83.55%, en tanto del Post test del 93.34%, es decir, un aumento de eficiencia porcentual del 9.79% ( $83.55\% - 93.34\% = 9.79\%$ ), de modo que, podemos afirmar que, la implementación de la metodología 5s mejora la eficiencia de una empresa metalmecánica de Lima.

**Objetivo específico 02:** Implementar la metodología 5S para mejorar la eficacia de una empresa metalmecánica Lima, 2023.

## Hipótesis específica 2:

Ho: La implementación de la metodología 5s no mejora la eficacia de una empresa metalmecánica de Lima.

Hi: La implementación de la metodología 5s mejora la eficacia de una empresa metalmecánica de Lima.

**Decisión:** Si p-valor de significancia es menor que 0.05 ( $p < 0.05$ ), se rechaza la Hipótesis nula (Ho), por lo que se acepta la hipótesis de investigación (Hi).

**Tabla 43.** Prueba de paramétrica de Wilcoxon, evaluación de resultados eficacia

Prueba no paramétrica de Wilcoxon			
Comparación	Rangos	N	p-valor*
Post test-Pre test	Negativos	0	0.000
	Positivos	23	
	Empates	13	

Fuente: Elaboración propia, R Studio versión 4.3.2.

En la tabla 42, la prueba no paramétrica de Wilcoxon, alcanzó un valor menor que 0.05 ( $p = 0.000 < 0.05$ ), dando a conocer que, existe diferencia significativa en los resultados obtenidos en el indicador de Eficacia comparando la fase de evaluación Pre test con Post test, así también, existieron 23 rangos positivos, donde los valores del indicador de Eficacia mostraron ser mayores en la fase de evaluación Post test, que los valores de la fase de evaluación Pre test, además en la figura 21, se evidenció que el porcentaje de Eficacia presentado en la fase de evaluación Pre test fue del 75.79% y en la fase de evaluación Post test del 93.86%, es decir un aumento porcentual del 18.07% ( $93.86\% - 75.79\%$ ), afirmando que, la implementación de la metodología 5s mejora la eficacia de una empresa metalmecánica de Lima.

## IV. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en auditoría posterior a la implementación de la metodología 5S, realizada en el área de Maestranza de la empresa metalmecánica, precisaron un 87.62%, frente a los resultados iniciales de 63.33%, lo que significa que la productividad de la empresa incrementó en un 24.29%, cabe mencionar que estos resultados fueron obtenidos a partir del procesamiento de datos para el cálculo de la productividad mediante el software R Studio versión 4.3.2, realizándose un análisis descriptivo detallado en la tabla número 44, donde se calculó la media de la productividad, de este análisis se percibe una desviación estándar de 2.24%, así mismo una asimetría de 0.79 y una curtosis negativa, realizándose una distribución hacia la izquierda.

En cuanto a la distribución de datos, se realizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon, para los 36 datos ya establecidos ( $n > 30$ ), p-valor de significancia de la prueba no paramétrica de Wilcoxon, resultó ser menor que 0.05 ( $p = 0.000 < 0.05$ ), es decir, existe diferencia significativa entre los resultados obtenidos en la fase de evaluación post test de la Productividad, con los resultados en la fase de evaluación Pre test, además, fueron 36 los rangos positivos, dando a conocer que los valores de productividad en la fase de evaluación Post test, fueron mayores que los valores de productividad en la fase de evaluación Pre test, lo que significa que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna la aplicación de la metodología 5S mejora la productividad en una empresa metalmecánica.

Los resultados de post test señalado anteriormente, concuerdan con los obtenidos por (Hoyos, 2022), en cuyo trabajo de investigación, se aplicó la metodología 5S para lograr un incremento de la productividad, lo cual fue positivo incrementándose en un 21%. Se corrobora que para la contrastar las hipótesis también se aplicó la prueba de Wilcoxon con un nivel de significancia de 0.012 menor al 0.05, concluyendo de esta manera que las 5S si mejora la productividad.

Se determinó el objetivo general de la investigación, implementar la metodología 5S para mejorar la productividad de una empresa metalmecánica Lima 2023, esto en base a los aportes de (Gallegos, 2020), quién a través de técnicas de recolección de datos como observación y análisis documental, logró realizar un diagnóstico inicial en la planta metalmecánica donde se fabrican tambores metálicos, para ello realizó auditorías teniendo en cuenta los pilares de las 5S, dirigidos a los trabajadores así mismo obtuvo información documental de los registros de producción teniendo en cuenta el tiempo empleado en la fabricación de los tambores metálicos.

Considerando esta investigación se logró analizar la información documental de la empresa metalmecánica en estudio, encontrándose falencias en el proceso de reparación de equipos industriales donde no se cumple con el tiempo programado conllevando al empleo de horas extras para terminar los trabajos de reparación. Teniendo una perspectiva de la situación actual del área de Maestranza de la dicha empresa se optó por implementar la metodología 5S con el objetivo de mejorar la eficiencia en el proceso de reparación.

Esto coincide con la con la propuesta de mejora de (Dias, y otros, 2019), quienes buscaron el aumento de la capacidad productiva en una línea de autopartes del rubro automotriz, con la finalidad de reducir los desperdicios, gracias a la implementación de la metodología 5s logró mejorar la eficiencia en un 26% logrando obtener de 57 a 69 autopartes por hora, y redujo la mano de obra de cinco a cuatro trabajadores. Gracias a estos aportes se sustenta los beneficios de la metodología 5S en los procesos productivos, es por ello que se dio a conocer esta propuesta a la administración de la empresa en estudio para comenzar y establecer la implementación de la metodología donde participaron tanto la parte administrativa como el personal técnico, dictándose charlas y capacitaciones sobre los beneficios de esta propuesta de mejora, siendo fácil de entender y de aplicarse, y no requiere de gran inversión para su ejecución.

Así mismo encontramos a (Shahriar, y otros, 2022), quienes utilizaron la metodología 5S, para reducir los residuos de fabricación en una planta de plástico, partiendo de auditorías analizaron los reportes de producción y de horas hombre, así mismo de los reclamos hechos por los clientes de 12 meses anteriores, toda esa información sirvió para presentar a la gerencia los problemas que había en la planta, así mismo se propuso a la metodología 5S como una herramienta de solución para minimizar los residuos en planta, logrando aumentar 6.1% la eficiencia más que los 8 meses anteriores.

En cuanto a las actividades previas a la implementación se tomó en cuenta lo dispuesto por el (Organizador, 2015), donde se realizó la fase de preparación, la conformación del comité 5S, eligiéndose al personal que cumpla con el perfil del puesto, así mismo se elaboró el plan maestro, donde se detallaron las actividades a ejecutar por cada pilar 5S. Según (Hirano, 1997) para aplicar la metodología 5S se tiene en cuenta los siguientes criterios, para seleccionar se toma en cuenta criterios como elementos necesarios e innecesarios, para organizar se toma en cuenta el área de trabajo definición de lugar para cada material, para la limpieza se aplica el criterio de responsabilidad de cada trabajador hasta convertirse en un hábito, para estandarizar tomé en cuenta las tres primeras heces con responsabilidad y el cumplimiento de esta, lo último en la disciplina se aplica realizando campañas a los trabajadores mostrando los resultados obtenidos así como también el seguimiento y la capacitación continua. Efectivamente se aplicó la metodología según (Hirano, 1997), donde al igual que (Velásquez, 2022), se empleó el uso de tarjetas rojas para identificar aquellos equipos y materiales innecesarios y que están en el área de trabajo para pasar por una evaluación en cuanto a su disposición final; para este caso de estudio esta estrategia se aplicó a todas las cosas productos herramientas y equipos del área de Maestranza donde ya no se estaban utilizando, prueba y coordinación con el jefe de área; donde se documentó a través de un formato de registro de tarjetas rojas, donde se

detalla la descripción del equipo material, la cantidad, lugar, y la acción a tomar.

Para el pilar ordenar, se colocó la señaléticas en el área de Maestranza, asimismo se realizó un etiquetado según el color para los materiales herramientas y cosas del área de Maestranza, en cuanto a limpiar se realizó un plan de limpieza asignando responsables para el control y seguimiento así como también un cronograma de actividades de limpieza donde se involucra a todo el personal del área de Maestranza, para estandarizar se tuvo una reunión con el comité 5S para elaborar los estándares, tomando en cuenta Las observaciones obtenidas en el área de Maestranza donde se propone actualizar y elaborar procedimientos nuevos así como también los instructivos para cada trabajo y actividad que se realiza en el área, donde estos son aprobados por el jefe de área y son difundidos y entregados a todos los trabajadores por intermedio del comité 5S, por otro lado en la autodisciplina se realizan las autoridades periódicas con la finalidad de asegurar el cumplimiento de la metodología 5S implementada.

Una de las debilidades de la implementación de la metodología 5s, fue el compromiso de todos los miembros de la organización, ya que es difícil poder revertir una cultura de trabajo ya establecida, mismo el mantener la disciplina y dedicación también costó mucho, por lo que fue necesario la supervisión continua de todo el proceso para el cumplimiento de los Pilares 5s.

Por otro lado, una de las fortalezas de la metodología 5s, es que ofrece resultados a mediano plazo, a través del logro de los objetivos en cuanto al espacio de trabajo y el rendimiento del trabajador, entonces al fomentar el sentido de la utilidad la higiene y el orden, el área de trabajo se convierte en un mejor espacio para laborar.

## V. CONCLUSIONES

Concluida la implementación de la metodología 5S, en el taller de maestranza de una empresa metalmecánica, se llegaron a las siguientes conclusiones en relación con los objetivos planteadas en esta investigación:

1. Se logró la implementación de las 5S, incrementar la media de productividad en un 24.3%, en el área de Maestranza de una empresa metalmecánica, se tenía una productividad del 63.33%, y aumentó a 87.62%, se concluye que se cumplió el objetivo general de la investigación.
2. Gracias a la implementación de la metodología 5S se logró aumentar la eficiencia en área de Maestranza de una empresa metalmecánica, antes de la implementación se tenía un porcentaje de eficiencia del 83.5%, aumentando a 93.33%, concluyéndose que la implementación de la metodología 5S logró mejorar la eficiencia en 9.78%, se concluye que se cumplió el primer objetivo específico de la investigación.
3. La metodología 5S implementada logró aumentar la eficacia del área de Maestranza de una empresa metalmecánica, antes de la implementación se tenía una eficacia del 75.79%, aumentando a 93.86%, por lo tanto, se logró mejorar la eficacia en 18.07%, se concluye que se cumplió el segundo objetivo específico de la investigación.

## VI. RECOMENDACIONES

Con la finalidad de mantener la aplicación de la metodología 5S, y a la vez seguir incrementando la productividad se proponen las siguientes recomendaciones a los representantes de la empresa metalmecánica.

- Logrado el incremento de la productividad en el área de Maestranza de una empresa metalmecánica se recomienda la capacitación continua a los trabajadores nuevos como también a los trabajadores sobre la importancia de mantener y cumplir la metodología 5S, ya que esta herramienta impacta de manera positiva en la productividad.
- Se recomienda también llevar a cabo auditorías periódicamente con la finalidad de llevar un seguimiento oportuno de la implementación cinco eses, sin dejar de lado las dimensiones, para determinar si se mantienen aumentan o disminuyen.
- Se recomienda la participación y apoyo total de la jefaturas y de la administración no solo con la asignación de recursos sino también con el control seguimiento y presencia activa en la aplicación de la metodología 5S.
- Se recomienda considerada la metodología 5S no como un gasto sino como una inversión, ya que trae muchos beneficios a la empresa y impactando positivamente en su productividad.
- Se recomienda tener una lista de las reparaciones que están en un % menor al promedio del post test para seguir mejorando.

## REFERENCIAS

Allauca, M y Mosquera, J. 2022. *Aplicación de la 5S en las pymes dedicadas a la fabricación estructural*. 2022. págs. 88 - 101.

Alvarez, E y Barreda, L. 2020. *La estadística descriptiva en la formación investigativa del instructor de arte*. Cuba : s.n., 2020.

Álvarez, M y Paucar, P. 2020. *Desarrollo e implementación de la metodología de*. Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2020. pág. 260, Tesis de pregrado.

Ángulo, J y Rodríguez, D. 2020. *Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa metalmecánica Promet E.I.R.L, Trujillo*. Trujillo : UCV, 2020. pág. 98, Tesis de ´regrado.

Ari, E y León, D. 2019. *Aplicación de la metodología Lean Manufacturing en el sector industrial: Una revisión de la literatura científica*. Lima : Universidad Privada del Norte, 2019. Tesis de pregrado.

Arias, J y Villasís, A. 2016. *El protocolo de investigación III: la población de Estudio*. México : s.n., 2016. págs. 201 - 206.

Ayala, S y Vasquez, B. 2022. *Implementación de las 5'S para mejorar la productividad de la mano de obra en el área de producción de una empresa metalmecánica del distrito de Chorrillos*. Lima : Universidad Ricardo Palma, 2022. pág. 158, Tesis de pregrado.

Bharambe, V, y otros. 2020. *Implementation of 5s in industry: a review*. India : s.n., 2020. págs. 12 - 27.

Bútrica, J. 2020. *La industria nacional necesita un «Estandariza Perú»*. 2020.

Carrillo, M, y otros. 2019. *Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia*. Cartagena : s.n., 2019.

Casas, A, Repullo, L y Donado, C. 2003. *La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I)*. Madrid : 31, 2003. págs. 527 - 538.

Chavez, S, Esparza, O y Riosvelasco, L. 2020. *DISEÑOS PREEXPERIMENTALES Y CUASIEXPERIMENTALES APLICADOS A LAS CIENCIAS SOCIALES Y LA EDUCACIÓN*. Ciudad Juárez : s.n., 2020. págs. 176 - 178.

CONCYTEC. 2021. *Reglamento de calificación, clasificación y registro de los investigadores del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación tecnológica - Reglamento RENATY*. 2021.

Condori, Porforio. 2020. *Universo, población y muestra*. 2020.

Correa, J. y Montoya, G. 2022. *Metodología 5S: revisión de literatura y análisis de implementación*. Lima : s.n., 2022.

Cortez, M y Maira, M. 2019. *Desarrollo de instrumentos de evaluación: pautas de observación*. Ciudad de México : Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación INEE, 2019.

Dias, P, y otros. 2019. *Analysis and Improvement of an Assembly Line in the Automotive Industry*. 2019. págs. 1444 -1452.

Escate, C y Almenara, J. 2022. *Aplicación de la Metodología 5S para incrementar la Productividad en el área de almacén de la Empresa Waro S.A.C, 2021*. Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2022. Tesis de pregrado.

Fernández, C y Batista, P. 2019. *Metodología de la investigación*. Lima : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA, 2019.

Flores, R. 2020. *Reingeniería de procesos para incrementar la productividad de una empresa metalmeccánica*. Huancayo : Universidad Peruana los Andes, 2020. pág. 102, Tesis de pregrado.

FMREM. 2023. FMREM - Fabricaciones y Reparaciones Industriales. [En línea] 2023. [Citado el: 10 de Setiembre de 2023.] <https://www.fmremperu.com/>.

Gallegos, K. 2020. *Mejor en la productividad para la fabricación de tambores metálicos de una empresa metalmecánica en base a la implementación de la metodología 5s*. Ecuador : Universidad Politécnica Salesiana, 2020. pág. 111, Tesis de pregrado.

García, J, Reding, A y López, J. 2013. *Cálculo del tamaño de la muestra en investigación*. México : s.n., 2013. págs. 217 - 224.

Gupta, S y Chandna, P. 2020. *A case study concerning the 5S lean technique in a scientific equipment manufacturing company*. 2020. págs. 339 - 357.

Guzel, D y Shahbazpour, A. 2022. *"Increasing Productivity of Furniture Factory with Lean Manufacturing Techniques*. Turquía : s.n., 2022. págs. 82 - 92.

Hernández, O. 2021. *Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen*. Cuba : s.n., 2021.

Hirano, Hiroyuki. 1997. *5s para todos: 5 Pilares de la Fábrica Visual*. 1997. pág. 144. 8487022286.

Hoyos, A. 2022. *Piloto de implementación para la mejora en la eficacia del proceso de gestión de ingeniería y producción de panelesco, basado en la filosofía Lean Management desde un enfoque estratégico*. Bogotá : Universidad America, 2022. Tesis postgrado.

Huamán, A. 2021. *Implementación de la metodología 5S para incrementar la productividad en el área de producción en una planta siderúrgica*. Lima : Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2021. pág. 107, Tesis de pregrado.

Inga, K, Coyla, S y y Montoya, G. 2022. *Metodología 5S: Una Revisión Bibliográfica y Futuras Líneas de Investigación*. Lima : s.n., 2022.

Jácome, J. 2021. *Aplicación de la metodología lean manufacturing las 5s de la calidad en el departamento de producción en la empresa Johjan Valladares Castillo*. Universidad de Guayaquil. Ecuador : s.n., 2021. pág. 130, Tesis de pregrado.

Juez, Julio. 2020. *Productividad extrema: Como ser más eficiente, producir Más, y Mejor*. 2020. Vol. 1. ISBN: 883583547X, 9788835835479.

Karthik, S y Silksonjohn, J. 2019. *Un estudio de caso de implementación de 5s en el proceso de inspección*. India : s.n., 2019. págs. 1469 -1476.

Lakshmanan, R, y otros. 2023. *The convergence of lean management and additive manufacturing: Case of manufacturing industries*. Finlandia : s.n., 2023.

Lean Manufacturing. 2021. Lean Manufacturing. *Los 8 desperdicios en el lean manufacturing*. [En línea] 2021. [Citado el: 28 de Abril de 2023.] <https://leanmanufacturing10.com/desperdicios-lean-manufacturing>.

Manzanares, C. 2022. *A 5S Lean Strategy for a Sustainable Welding Process*. Madrid : s.n., 2022.

Martos, Jeanpierre. 2022. *Propuesta de mejora en el área de producción para reducir los costos operativos de una empresa metalmecánica Trujillo*. Trujillo : Universidad Privada del Norte, 2022. Tesis de pregrado.

Milian, M y Zurita, A. 2021. *Implementación de la metodología 5S para influir en la productividad del área de producción de la empresa LDG Estructuras y Servicios S.A.C., Surquillo 2021*. Lima : Universidad César Vallejo, 2021. pág. 148, Tesis de pregrado.

Ministerio de la producción. 2022. *Reporte de Producción Manufacturera*. Lima : Oficina de Estudios Económicos, 2022. pág. 22, Informe técnico.

Monteiro, C, y otros. 2019. *Improving the Machining Process of the Metalworking Industry Using the Lean Tool SMED*. 2019. págs. 555 - 562.

Montoya, J y Oporto, G. 2022. *Propuesta de implementación 5s para mejorar la productividad en el área de producción en PROMETSUR J&N S.A.C. Arequipa*. Chiclayo : Universidad César Vallejo, 2022. pág. 130.

Munive, S, Paucar, V y y Alvarez, J. 2022. *Implementation of a Lean Manufacturing and SLP- based system for a footwear company*. Brasil : s.n., 2022.

Ñaupas, P, y otros. 2018. *Metodología de la investigación. Cuantitativa – Cualitativa y redacción de la tesis*. 5ta. s.l. : Ediciones de la U, 2018. pág. 560.

Organizador, Comite. 2015. *Premio Nacional 5S*. Lima : s.n., 2015.

Osada, Takashi. 1993. *Les 5 S : Première pratique de la qualité totale*. 1993.

Peña, Tania. 2022. *Etapas del análisis de la información documental*. Medellín : s.n., 2022.

Pérez, C. 2021. *Metodología 5s y su impacto en la reducción del tiempos a nivel empresarial: Una revisión de la literatura científica entre los años 2015 a 2019*. Universidad Privada del Norte. Cajamarca : s.n., 2021. pág. 25, Tesis de pregrado.

Picón, M y Melian, Y. 2014. *La unidad de análisis en la problemática enseñanza aprendizaje*. Santa Cruz : Universidad Nacional de la Patagonia Austra, 2014.

Pombal, T, y otros. 2019. *Implementation of Lean Methodologies in the Management of Consumable Materials in the Maintenance Workshops of an Industrial Company*. 2019. págs. 975 - 982.

RENACYT. 2021. CONCYTEC. [En línea] 16 de Agosto de 2021. <https://ctivitaec.concytec.gob.pe/renacyt-ui/#/login>.

Rodríguez, M y Cárcel, F. 2019. *Metodología para evaluar el orden y la limpieza en actividades industriales*. Madrid : s.n., 2019.

Rojas, F. 2021. *Modelo de gestión de contratistas para mejorar las condiciones de seguridad y productividad en una empresa del sector industrial*. Lima : s.n., 2021.

Romero, L. 2016. *Metodología de investigación*. Castilla : Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, 2016.

Ruiz, C y Valenzuela, M. 2022. *Metodología de la Investigación*. s.l. : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA, 2022.

- Ruz, F, Molina, E y Contreras, J. 2020. *ATITUDES PARA ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS E SEU ENSINO EM FUTUROS PROFESSORES*. Brasil : SciELO, 2020.
- Shahriar, M: Parvez, M y Talapatra, S. 2022. *Implementation of 5S in a plastic bag manufacturing industry: A case study*. Bangladesh : s.n., 2022.
- Silva, J. 2022. *Mejora de la planificación y control de tiempos en la gestión de proyectos de una industria metalmecánica - caso de estudio*. Portugal : s.n., 2022.
- SNI. 2022. *Coyuntura Industrial - Desempeño 2022*. Lima, Sociedad Nacional de Industrias. Lima : Gobierno del Perú, 2022. Informe técnico.
- Sócola, A, Medina, A y Olaya. 2020. *Las 5S, herramienta innovadora para mejora la productividad*. 2020. pág. 7.
- Sócola, A, Medina, A y Olaya., y. 2020. *Las 5S, herramienta innovadora para mejora la productividad*. Lima : s.n., 2020.
- Sosa, M y Zeña, J. 2022. *Lean Manufacturing and Productivity in companies: A Bibliographic Review and Future Lines of Research*. Lima : s.n., 2022.
- Vasudevan, A. 2022. *The effective implementation of the 5s concept on the performance: a case study of a manufacturing company in Malaysia*. Malasia : s.n., 2022.
- Velásquez, J. 2022. *Impacto de la metodología 5S en la optimización de recursos en empresas metalmecánicas*. Lima : s.n., 2022.
- Ventura, José. 2017. *La importancia de reportar la validez y confiabilidad en los instrumentos de medida*. Santiago de Chile : s.n., 2017.
- Villasís, M, y otros. 2018. *El protocolo de investigación VII. Validez y confiabilidad de las mediciones*. Mexico : CMICA, 2018. págs. 414 - 421.

## ANEXOS

### ANEXO 01

**Tabla 44.** Matriz operacional

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable Independiente:</b> 5S	La metodología 5S permite conservar un ambiente de trabajo, de manera ordenada limpia y segura, evitando accidentes laborales, para lograr este objetivo es necesario realizar cambios en los procesos aplicando cinco importantes fases (Milian, y otros, 2021).	Esta variable será medida mediante las siguientes dimensiones: Clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar, disciplina. Así mismo se utilizaron la observación directa, y análisis documental como técnicas de recolección de datos.	Clasificación	$\text{Nivel Cumplimiento Clasificación} = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	Razón
			Orden	$\text{Nivel Cumplimiento Orden} = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	Razón
			Limpieza	$\text{Nivel Cumplimiento Limpieza} = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	Razón
			Estandarizar	$\text{Nivel Cumplimiento Estandarizar} = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	Razón
			Disciplina	$\text{Nivel Cumplimiento Disciplina} = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	Razón

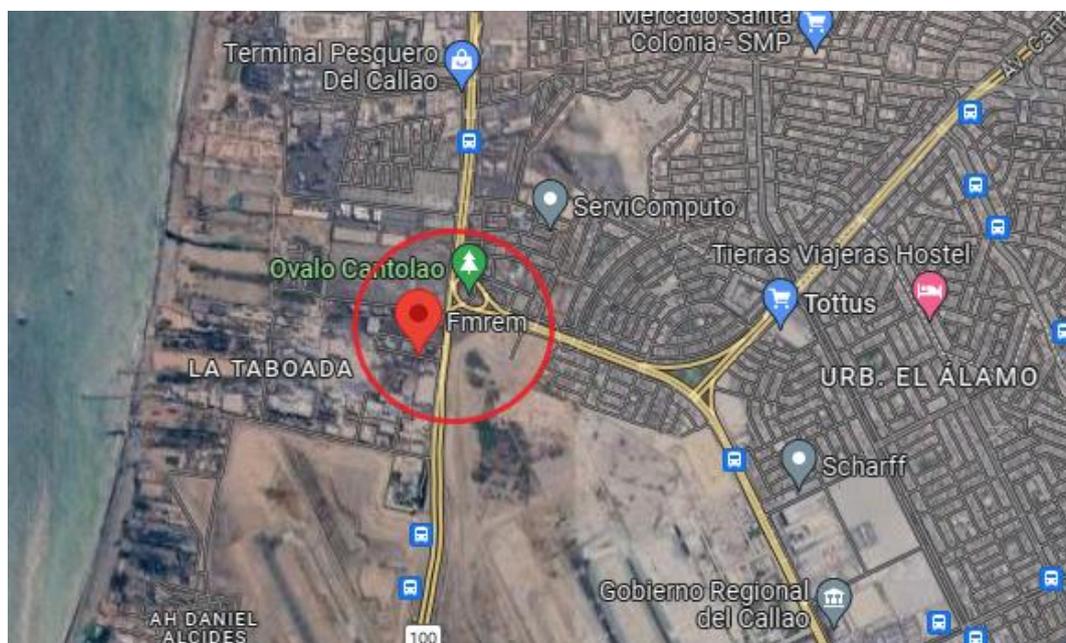
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable Dependiente:</b> Productividad	La productividad se define como una medida mediante la cual se logra medir los bienes y servicios que se han creado mediante los recursos utilizados, ya sean tangibles o intangibles (Flores, 2020), también se puede definir a la productividad como un índice que relaciona el producto final de un determinado proceso y los recursos que se han empleado para poder generarlo (Ángulo, y otros, 2020).	Esta variable será medida mediante las siguientes dimensiones: Eficiencia y eficacia. Así mismo se utilizaron análisis documental como técnica de recolección de datos	Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo empleado}}{\text{Tiempo programado}} \times 100\%$	Razón
			Eficacia	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Reparaciones alcanzadas}}{\text{Reparaciones programadas}} \times 100\%$	Razón

## ANEXO 02

**Tabla 45.** Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnica de recojo de datos	Instrumento de recojo de datos	Fuente de verificación
Independiente 5s	Clasificación	Nivel de cumplimiento	Observación	Fichas	Check list
	Orden	Nivel de cumplimiento	Observación	Fichas	Check list
	Limpieza	Nivel de cumplimiento	Observación	Fichas	Check list
	Estandarizar	Nivel de cumplimiento	Análisis documental	Reportes	Informe sobre el proceso de reparación
	Disciplina	Nivel de cumplimiento	Análisis documental	Reportes	Check list
Dependiente Propuctividad	Eficiencia	% Eficiencia	Análisis documental	Reportes	Datos de tiempo por cada reparación
	Eficacia	% Eficacia	Análisis documental	Reportes	Datos de recursos empleados en cada reparación

## ANEXO 03



*Figura 16.* Ubicación de la empresa metalmeccánica.

Fuente: Google Maps.

## ANEXO 04



Figura 17. Gráfico: análisis FODA, empresa metalmeccánica.

ANEXO 05

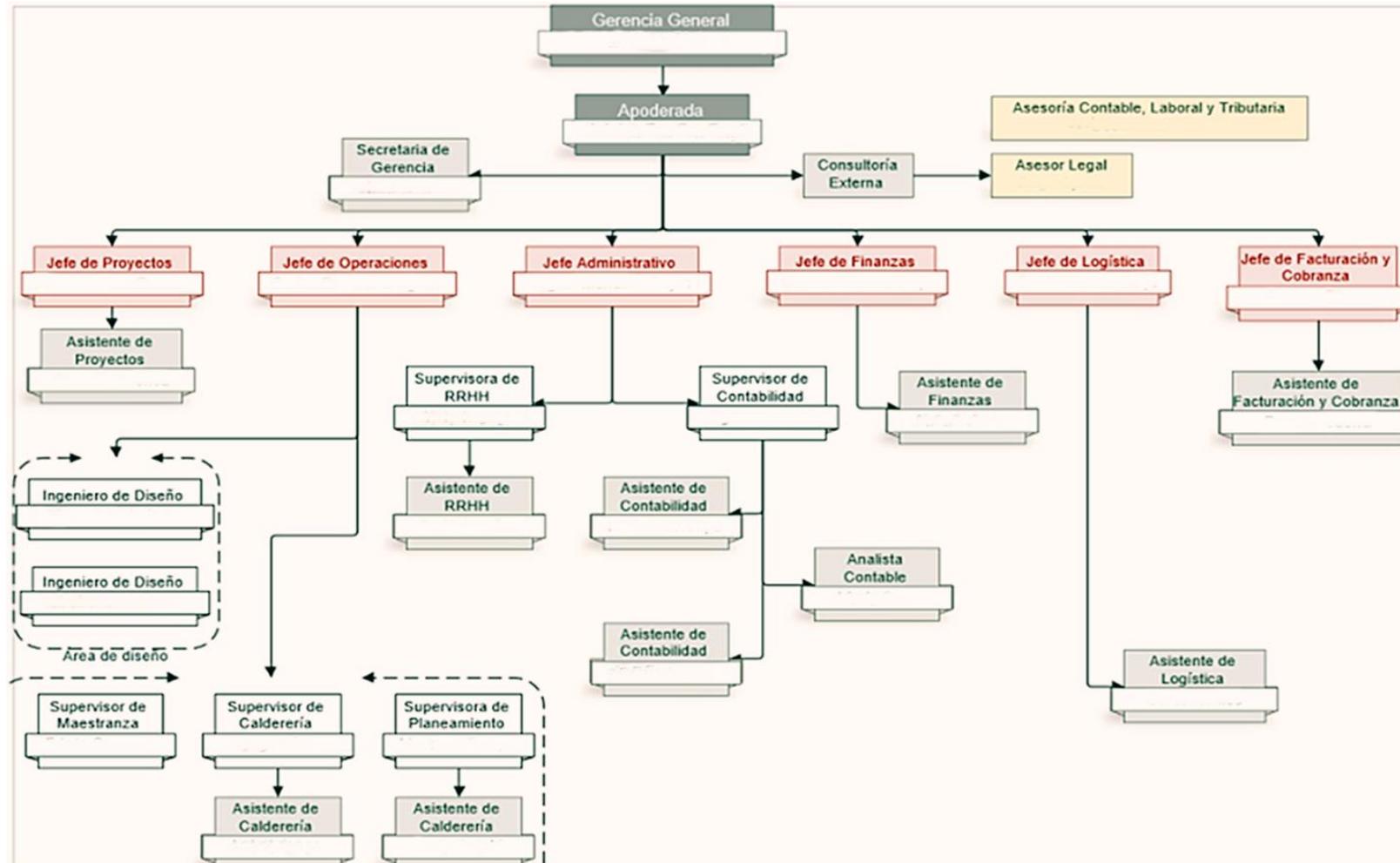


Figura 18. Organigrama, empresa metalmecánica.

## ANEXO 06

### Diagrama de Operaciones del Proceso de reparación de caja reductora

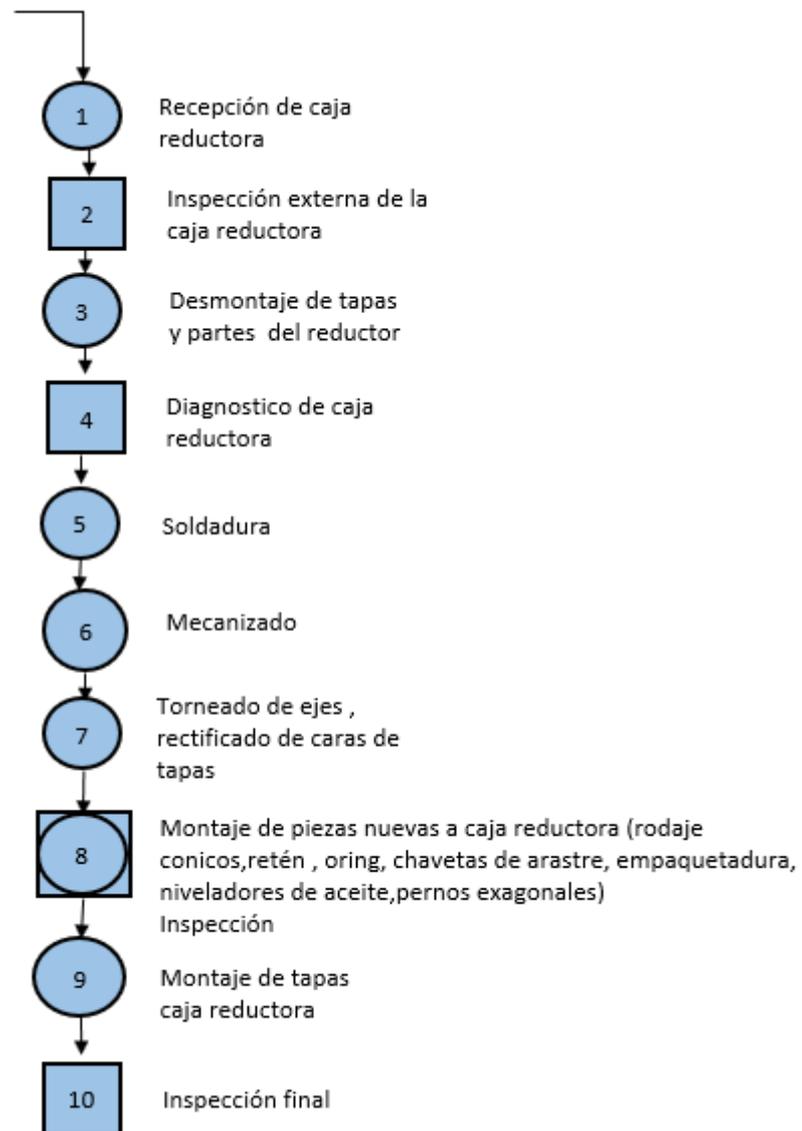


Figura 19. DOP, reparación de caja reductora.

Se muestra el DAP del proceso de reparación de caja reductora, donde los tiempos para cada actividad, se tomaron de los registros y reportes de cada mantenimiento proporcionados por la empresa metalmeccánica.

## ANEXO 07

### Diagrama de Analítico del Proceso de reparación

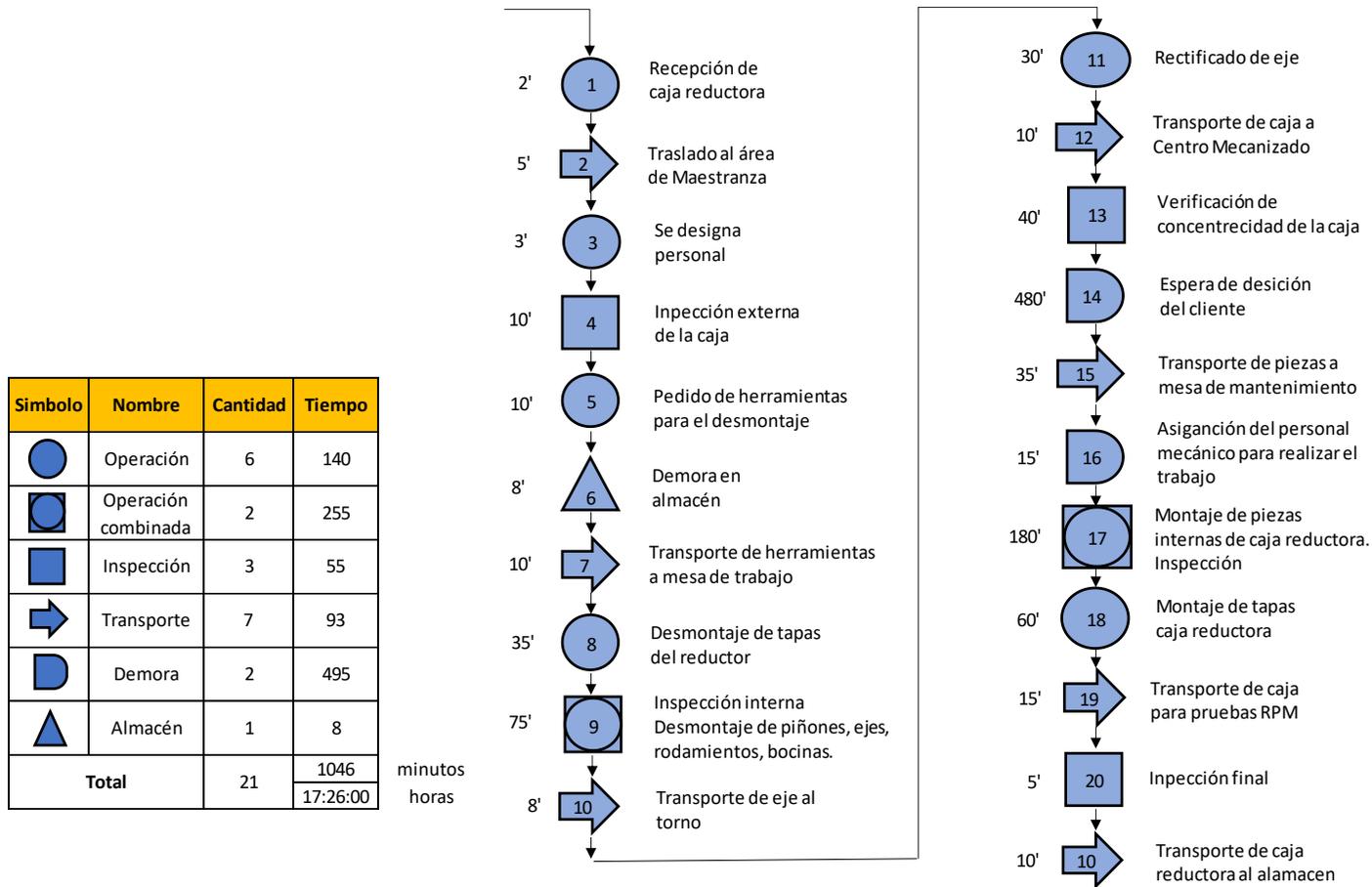


Figura 20. DAP, reparación de caja reductora.

**ANEXO 08**

**Tabla 46. DAP**

DIAGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO - DAP ACTUAL								
Empresa	FMREM - Fabricaciones y Reparaciones Industriales		Área		Maestranza			
Actividad	Reparación de caja reductora		Fecha	5/05/2023		Método	Actual	
Nº	Descripción	Tiempo minutos	●	➔	■	◐	▲	Observaciones
1	Recepción de caja reductora	2	●					
2	Traslado al área de Maestranza	5		➔				Con montacarga
3	Se designa personal	3	●					
4	Inpección externa de la caja	10			■			
5	Pedido de herramientas para el desmontaje	10	●					
6	Demora en almacén	8					▲	
7	Transporte de herramientas a mesa de trabajo	10		➔				
8	Desmontaje de tapas del reductor	35	●					
9	Inspección interna. Desmontaje de piñones, ejes, rodamientos, bocinas.	75			■			
10	Transporte de eje al torno	8		➔				Con grúa
11	Rectificado de eje	30	●					
12	Transporte de caja a Centro Mecanizado	10		➔				
13	Verificación de concentrecidad de la caja	40			■			
14	Espera de decisión del cliente	480					▲	
15	Verificación de concentrecidad de la caja	35			■			
16	Asignación del personal mecánico para realizar el trabajo	15	●					
17	Montaje de piezas internas de caja reductora. Inspección	180			■			
18	Montaje de tapas caja reductora	60	●					
19	Transporte de caja para pruebas RPM	15		➔				Con montacarga
20	Inpección final	5			■			
21	Transporte de caja reductora al almacen	10		➔				Con montacarga
<b>Total</b>		<b>1046</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

## ANEXO 09

### Situación actual de la planta – Maestranza

Nº	CAUSAS	FRECUENCIA	% ACUMULADO
1	Desorden y falta de limpieza en área de trabajo	50	44%
2	Proceso no estandarizado	35	75%
3	Falta de indicadores	7	81%
4	Falta de compromiso	5	86%
5	Falta de capacitación	5	90%
6	Espacio reducido de trabajo	5	95%
7	Herramientas defectuosas	3	97%
8	Maquinas inoperativas	3	100%

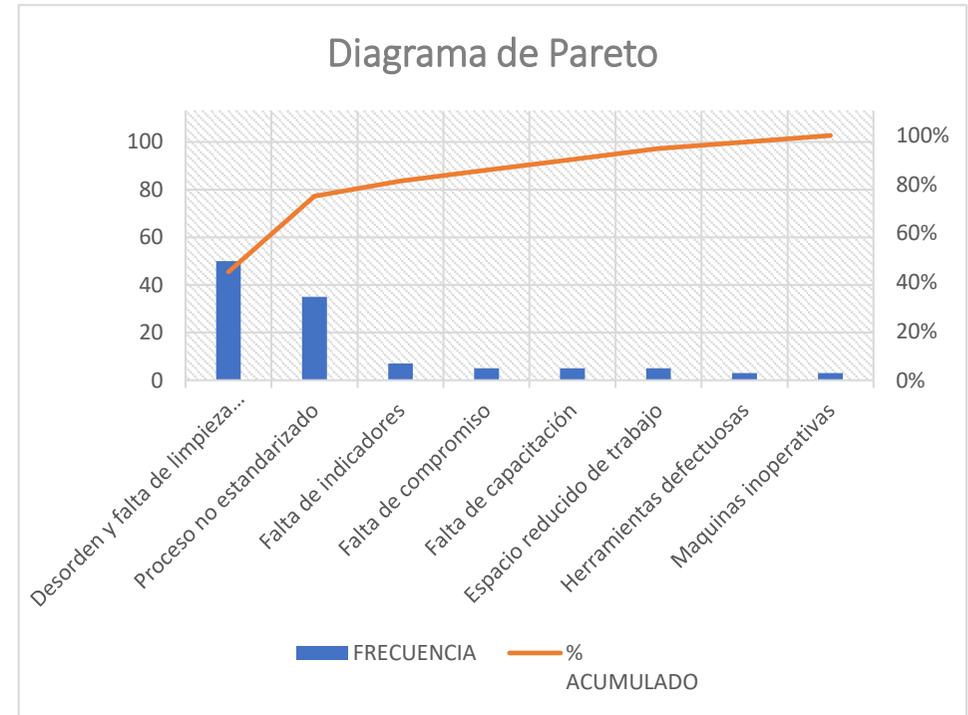


Figura 21. Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO 10**

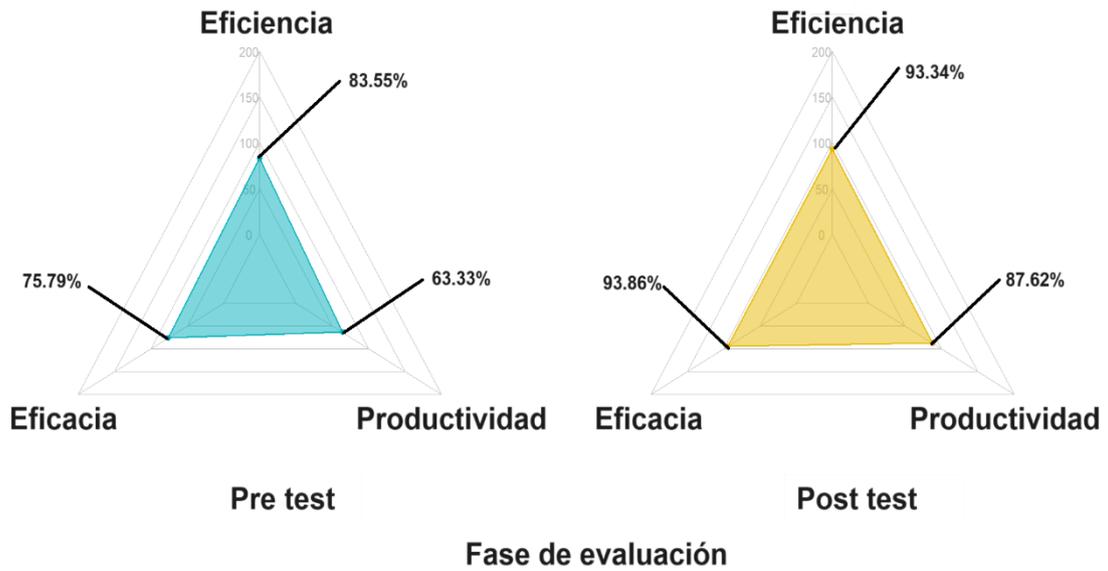


Figura 22. Radar de evaluación de resultados

**ANEXO 11**

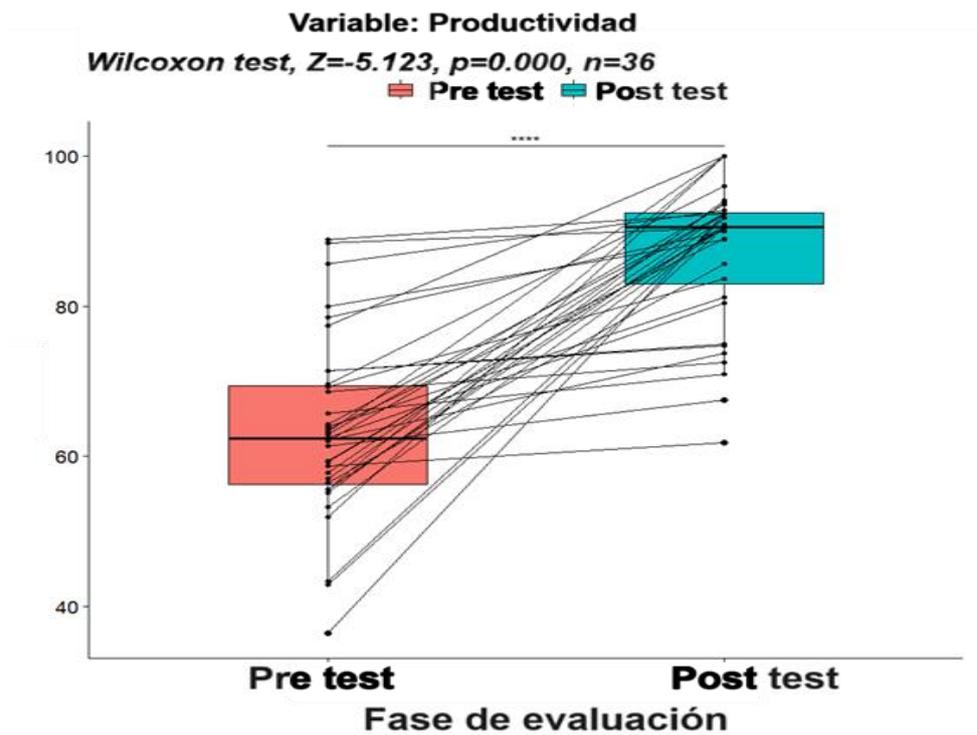


Figura 23. Diagrama de cajas y bigotes productividad, prueba no paramétrica de Wilcoxon

## ANEXO 12

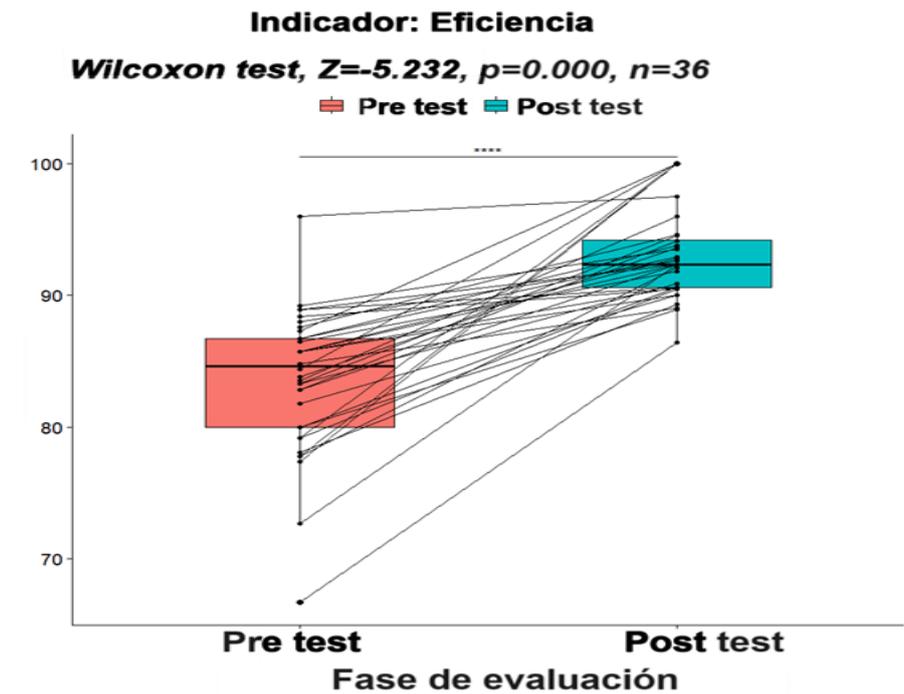


Figura 24. Diagrama de cajas y bigotes eficiencia, prueba no paramétrica de Wilcoxon

## ANEXO 13

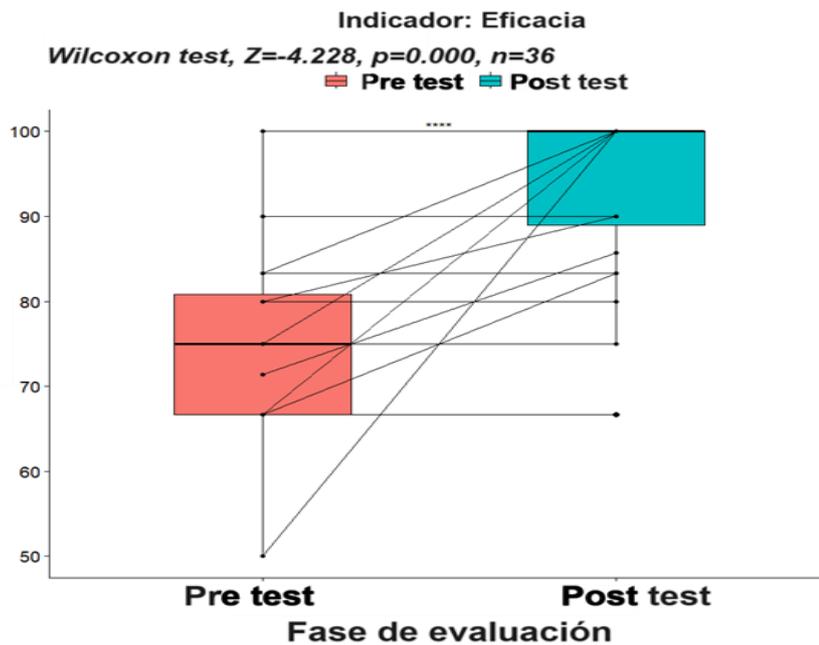


Figura 25. Diagrama de cajas y bigotes eficacia, prueba no paramétrica de Wilcoxon.

## ANEXO 14

### AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Yo YURI ANGEL VERA CHAVEZ identificado con DNI 10538043, en mi calidad de Gerente General del área de Producción de la empresa **FMREM SRL** con R.U.C N° 20260191765, ubicada en la ciudad de Callao.

#### OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

A la señorita: RIOS VÁSQUEZ, Mónica Patricia Identificado(s) con DNI N° 40197073 de la Carrera profesional de Ingeniería Industrial, para que utilice la siguiente información de la empresa, con la finalidad de que pueda desarrollar su ( ) Informe estadístico, ( ) Trabajo de Investigación,

(x) Tesis para optar el Título Profesional.

(x) Publique los resultados de la investigación en el repositorio institucional de la UCV.

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.

(x) Mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa;

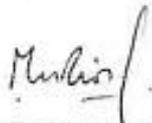
o ( ) Mencionar el nombre de la empresa.

  
FMREM SRL  
YURI VERA CHAVEZ  
GERENTE GENERAL

---

Firma y sello del Representante Legal  
DNI: 10538043

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.

  
Firma del Estudiante  
DNI: 40197073

## ANEXO 15

### AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

Yo YURI ANGEL VERA CHAVEZ identificado con DNI 10538043, en mi calidad de Gerente General del área de Producción de la empresa FMREM SRL con R.U.C N° 20260191765, ubicada en la ciudad de Cañao.

#### OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

Al señor: CARHUANCHO ARANDA, Franco Poll Identificado(s) con DNI N° 45805774 de la Carrera profesional de Ingeniería industrial, para que utilice la siguiente información de la empresa, con la finalidad de que pueda desarrollar su ( ) Informe estadístico, ( ) Trabajo de Investigación,

(x) Tesis para optar el Título Profesional.

(x) Publique los resultados de la investigación en el repositorio institucional de la UCV.

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.

(x) Mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o ( ) Mencionar el nombre de la empresa.

  
FMREM SRL  
YURI VERA CHAVEZ  
GERENTE GENERAL  
Firma y sello del Representante  
Legal DNI: 10538043

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.

  
Firma del Estudiante  
DNI: 45805774

**ANEXO 16****CARTA DE PRESENTACIÓN**

Lima, 05 de julio del 2023

Señor: Mg. Zeña Ramos, José La Rosa

**Presente. -**

**Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUCIO DE EXPERTOS**

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, de la sede Lima Norte requiero validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optare el título de ingeniero industrial.

El título de mi proyecto de investigación es: Implementación de las 5S para mejorar la productividad de una empresa metalmecánica, Lima, 2023. y considerando su connotada experiencia en temas de Ingeniería Industrial y/o investigación tecnológica, le solicito validar los instrumentos de recolección de datos.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- ✓ Carta de presentación.
- ✓ Definiciones de las variables y dimensiones.
- ✓ Matriz de operacionalización de las variables.
- ✓ Instrumentos de recolección de datos.
- ✓ Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad de expresar mi consideración y estima personal.

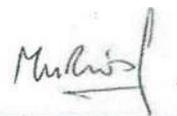
Atte.



---

Carhuanchó Aranda, Franco Poll

DNI: 45805774



---

Ríos Vázquez, Mónica Patricia

DNI: 40197073

### a) Definición conceptual de las variables y dimensiones

**Variable Independiente:** Metodología 5s.

La metodología 5s permite conservar un ambiente de trabajo, de manera ordenada limpia y segura, evitando accidentes laborales, para lograr este objetivo es necesario realizar cambios en los procesos aplicando cinco importantes fases (Milian, y otros, 2021).

**Dimensiones de la variable:**

**Dimensión 1 Seiri (selección)**

Seiri, qué significa clasificar eliminando cosas innecesarias en el área de trabajo (Bharambe, y otros, 2020).

Nivel de cumplimiento clasificación (NCC)

$$NCC = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$$

**Dimensión 2 Seiton (orden)**

Seiton, qué significa ordenar las cosas que se utilizan en el trabajo diario (Gupta, y otros, 2020).

Nivel de cumplimiento orden (NCO)

$$NCO = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$$

### **Dimensión 3 Seiso (limpieza)**

Seiso, qué significa limpiar el entorno de trabajo facilita la supervisión minuciosa y reduce considerablemente los accidentes (Jácome, 2021).

Nivel de cumplimiento limpieza (NCL)

$$NCL = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$$

### **Dimensión 4 Seiketsu (estandarizar)**

Seiketsu, qué significa estandarizar, implica tomar acciones con la finalidad de obtener un índice de limpieza y orden requerido (Ari, y otros, 2019).

Nivel de cumplimiento estandarizar (NCE)

$$NCE = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$$

### **Dimensión 5 Shitsuke (disciplina)**

Shiktsuke, qué significa disciplina, implica cambiar las acciones diarias y técnicas establecidas por el orden limpieza y estandarización del proceso (Milian, y otros, 2021).

Nivel de cumplimiento disciplina (NCD)

$$NCD = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$$

**Variable Dependiente:** Productividad

Se define a la productividad como un índice que relaciona el producto final de un determinado proceso y los recursos que se han empleado para poder generarlo (Ángulo, y otros, 2020).

### **Dimensiones de la variable:**

#### **Dimensión 1 Eficiencia**

La eficiencia, viene a ser la capacidad de organizar para lograr obtener un objetivo logrado y la oportunidad de utilizar los recursos, es decir la conexión entre los recursos utilizados en un propósito logrado (Juez, 2020).

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ empleado}{Tiempo\ programado} \times 100\%$$

#### **Dimensión 2 Eficacia**

La eficacia es la categoría donde se logran los resultados estimados, es el grado de cumplimiento de los resultados o logros (Juez, 2020).

$$Eficacia = \frac{Reparaciones\ alcanzadas}{Reparaciones\ programadas} \times 100\%$$

**b) Matriz de operacionalización de las variables**

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable Independiente:</b> 5S	La metodología 5S permite conservar un ambiente de trabajo, de manera ordenada limpia y segura, evitando accidentes laborales, para lograr este objetivo es necesario realizar cambios en los procesos aplicando cinco importantes fases (Milian, y otros, 2021).	Esta variable fue medida mediante las siguientes dimensiones: Clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar, disciplina. Así mismo se utilizaron la observación directa, encuesta y análisis documental como técnicas de recolección de datos.	Clasificación	Nivel Cumplimiento Clasificación $= \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	Razón
			Orden	Nivel Cumplimiento Orden $= \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	Razón
			Limpieza	Nivel Cumplimiento Limpieza $= \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	Razón
			Estandarizar	Nivel Cumplimiento Estandarizar $= \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	Razón
			Disciplina	Nivel Cumplimiento Disciplina $= \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	Razón

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable Dependiente:</b> Productividad	La productividad se define como una medida mediante la cual se logra medir los bienes y servicios que se han creado mediante los recursos utilizados, ya sean tangibles o intangibles (Flores, 2020), también se puede definir a la productividad como un índice que relaciona el producto final de un determinado proceso y los recursos que se han empleado para poder generarlo (Ángulo, y otros, 2020).	Esta variable fue medida mediante las siguientes dimensiones: Eficiencia y eficacia. Así mismo se utilizaron análisis documental como técnicas de recolección de datos	Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo empleado}}{\text{Tiempo programado}} \times 100\%$	Razón
			Eficacia	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Reparaciones alcanzadas}}{\text{Reparaciones programadas}} \times 100\%$	Razón

c) Certificado de validez de contenido del instrumento que mide la aplicación de las 5S

N.º	DIMENSIONES / ítems	Coherencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología 5S</b>							
1	Dimensión 1: Nivel de cumplimiento clasificación Clasificación $NCC = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	x		x		x		
2	Dimensión 2: Nivel de cumplimiento Orden Orden $NCO = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	x		x		x		
3	Dimensión 3: Nivel de cumplimiento Limpieza Limpieza $NCL = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	x		x		x		

4	Dimensión 4: Nivel de cumplimiento Estandarizar  Estandarizar $NCE = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	x		x		x		
5	Dimensión 5: Nivel de cumplimiento Disciplina  Disciplina $NCD = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	x		x		x		
<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad</b>			<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
1	Dimensión 1: Eficiencia  Eficiencia $= \frac{\text{Trabajo Empleado}}{\text{Tiempo programado}} \times 100\%$	x		x		x		
2	Dimensión 2: Eficacia  Eficacia $= \frac{\text{Reparaciones alcanzadas}}{\text{Reparaciones programadas}} \times 100\%$	x		x		x		

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA**

**Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X]**

**Aplicable después de corregir [...] No aplicable [...]**

**05 de julio 2023**

**Apellidos y nombres del juez validador: Mg. Zeña Ramos, José La Rosa DNI: 17533125**

**Especialidad del validador: Ingeniero Industrial**

<sup>1</sup> **coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

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

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

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



-----





**ANEXO 17****CARTA DE PRESENTACIÓN**

Lima, 05 de julio del 2023

Señor: JORGE RAFAEL DÍAZ DUMONT

**Presente. -**

**Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, de la sede Lima Norte requiero validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optare el título de ingeniero industrial.

El título de mi proyecto de investigación es: Implementación de las 5S para mejorar la productividad de una empresa metalmecánica, Lima, 2023. y considerando su connotada experiencia en temas de Ingeniería Industrial y/o investigación tecnológica, le solicito validar los instrumentos de recolección de datos.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

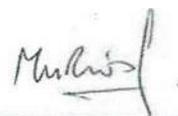
- ✓ Carta de presentación.
- ✓ Definiciones de las variables y dimensiones.
- ✓ Matriz de operacionalización de las variables.
- ✓ Instrumentos de recolección de datos.
- ✓ Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad de expresar mi consideración y estima personal.

Atte.



Carhuancho Aranda, Franco Poll



Ríos Vásquez, Mónica Patricia

## e) Definición conceptual de las variables y dimensiones

**Variable Independiente:** Metodología 5S.

La metodología 5S permite conservar un ambiente de trabajo, de manera ordenada limpia y segura, evitando accidentes laborales, para lograr este objetivo es necesario realizar cambios en los procesos aplicando cinco importantes fases (Milian, y otros, 2021).

**Dimensiones de la variable:**

**Dimensión 1 Seiri (selección)**

Seiri, qué significa clasificar eliminando cosas innecesarias en el área de trabajo (Bharambe, y otros, 2020).

Nivel de cumplimiento clasificación (NCC)

$$NCC = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$$

**Dimensión 2 Seiton (orden)**

Seiton, qué significa ordenar las cosas que se utilizan en el trabajo diario (Gupta, y otros, 2020).

Nivel de cumplimiento orden (NCO)

$$NCO = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$$

**Dimensión 3 Seiso (limpieza)**

Seiso, qué significa limpiar el entorno de trabajo facilita la supervisión minuciosa y reduce considerablemente los accidentes (Jácome, 2021).

Nivel de cumplimiento limpieza (NCL)

$$NCL = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$$

#### **Dimensión 4 Seiketsu (estandarizar)**

Seiketsu, qué significa estandarizar, implica tomar acciones con la finalidad de obtener un índice de limpieza y orden requerido (Ari, y otros, 2019).

Nivel de cumplimiento estandarizar (NCE)

$$NCE = \frac{Puntaje Logrado}{Puntaje Esperado} \times 100\%$$

#### **Dimensión 5 Shitsuke (disciplina)**

Shiktsuke, qué significa disciplina, implica cambiar las acciones diarias y técnicas establecidas por el orden limpieza y estandarización del proceso (Milian, y otros, 2021).

Nivel de cumplimiento disciplina (NCD)

$$NCD = \frac{Puntaje Logrado}{Puntaje Esperado} \times 100\%$$

**Variable Dependiente:** Productividad

Se define a la productividad como un índice que relaciona el producto final de un determinado proceso y los recursos que se han empleado para poder generarlo (Ángulo, y otros, 2020).

**Dimensiones de la variable:**

#### **Dimensión 1 Eficiencia**

La eficiencia, viene a ser la capacidad de organizar para lograr obtener un objetivo logrado y la oportunidad de utilizar los recursos, es decir la conexión entre los recursos utilizados en un propósito logrado (Juez, 2020).

$$Eficiencia = \frac{Tiempo empleado}{Tiempo programado} \times 100\%$$

#### **Dimensión 2 Eficacia**

La eficacia es la categoría donde se logran los resultados estimados, es el grado de cumplimiento de los resultados o logros (Juez, 2020).

$$Eficacia = \frac{\textit{Reparaciones alcanzadas}}{\textit{Reparaciones programadas}} \times 100\%$$

## f) Matriz de operacionalización de las variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable Independiente:</b> 5S	La metodología 5S permite conservar un ambiente de trabajo, de manera ordenada limpia y segura, evitando accidentes laborales, para lograr este objetivo es necesario realizar cambios en los procesos aplicando cinco importantes fases (Milian, y otros, 2021).	Esta variable fue medida mediante las siguientes dimensiones: Clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar, disciplina. Así mismo se utilizaron la observación directa, encuesta y análisis documental como técnicas de recolección de datos.	Clasificación	Nivel Cumplimiento Clasificación $= \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	Razón
			Orden	Nivel Cumplimiento Orden $= \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	Razón
			Limpieza	Nivel Cumplimiento Limpieza $= \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	Razón
			Estandarizar	Nivel Cumplimiento Estandarizar $= \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	Razón
			Disciplina	Nivel Cumplimiento Disciplina $= \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	Razón

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable Dependiente:</b> Productividad	La productividad se define como una medida mediante la cual se logra medir los bienes y servicios que se han creado mediante los recursos utilizados, ya sean tangibles o intangibles (Flores, 2020), también se puede definir a la productividad como un índice que relaciona el producto final de un determinado proceso y los recursos que se han empleado para poder generarlo (Ángulo, y otros, 2020).	Esta variable fue medida mediante las siguientes dimensiones: Eficiencia y eficacia. Así mismo se utilizaron análisis documental como técnicas de recolección de datos	Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo empleado}}{\text{Tiempo programado}} \times 100\%$	Razón
			Eficacia	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Reparaciones alcanzadas}}{\text{Reparaciones programadas}} \times 100\%$	Razón

**g) Certificado de validez de contenido del instrumento que mide la aplicación de las 5s**

N.º	DIMENSIONES / ítems	Coherencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología 5S</b>							
1	Dimensión 1: Nivel de cumplimiento clasificación Clasificación $NCC = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	x		x		x		
2	Dimensión 2: Nivel de cumplimiento Orden Orden $NCO = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	x		x		x		
3	Dimensión 3: Nivel de cumplimiento Limpieza Limpieza $NCL = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	x		x		x		

4	<p>Dimensión 4: Nivel de cumplimiento Estandarizar</p> <p>Estandarizar <math>NCE = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%</math></p>	x		x		x		
5	<p>Dimensión 5: Nivel de cumplimiento Disciplina</p> <p>Disciplina <math>NCD = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%</math></p>	x		x		x		
<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad</b>			<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
1	<p>Dimensión 1: Eficiencia</p> <p>Eficiencia <math>= \frac{\text{Trabajo Empleado}}{\text{Tiempo programado}} \times 100\%</math></p>	x		x		x		
2	<p>Dimensión 2: Eficacia</p> <p>Eficacia <math>= \frac{\text{Reparaciones alcanzadas}}{\text{Reparaciones programadas}} \times 100\%</math></p>	x		x		x		







## ANEXO 18

### CARTA DE PRESENTACIÓN

Lima, 05 de julio del 2023

Señor: JAIME ENRIQUE MOLINA VILCHEZ

**Presente. -**

**Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUCIO DE EXPERTOS**

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, de la sede Lima Norte requiero validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optare el título de ingeniero industrial.

El título de mi proyecto de investigación es: Implementación de las 5S para mejorar la productividad de una empresa metalmecánica, Lima, 2023. y considerando su connotada experiencia en temas de Ingeniería Industrial y/o investigación tecnológica, le solicito validar los instrumentos de recolección de datos.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

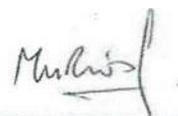
- ✓ Carta de presentación.
- ✓ Definiciones de las variables y dimensiones.
- ✓ Matriz de operacionalización de las variables.
- ✓ Instrumentos de recolección de datos.
- ✓ Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad de expresar mi consideración y estima personal.

Atte.



Carhuancho Aranda, Franco Poll



Ríos Vásquez, Mónica Patricia

## i) Definición conceptual de las variables y dimensiones

**Variable Independiente:** Metodología 5S.

La metodología 5s permite conservar un ambiente de trabajo, de manera ordenada limpia y segura, evitando accidentes laborales, para lograr este objetivo es necesario realizar cambios en los procesos aplicando cinco importantes fases (Milian, y otros, 2021).

**Dimensiones de la variable:**

**Dimensión 1** Seiri (selección)

Seiri, qué significa clasificar eliminando cosas innecesarias en el área de trabajo (Bharambe, y otros, 2020).

Nivel de cumplimiento clasificación (NCC)

$$NCC = \frac{Puntaje Logrado}{Puntaje Esperado} \times 100\%$$

**Dimensión 2** Seiton (orden)

Seiton, qué significa ordenar las cosas que se utilizan en el trabajo diario (Gupta, y otros, 2020).

Nivel de cumplimiento orden (NCO)

$$NCO = \frac{Puntaje Logrado}{Puntaje Esperado} \times 100\%$$

**Dimensión 3** Seiso (limpieza)

Seiso, qué significa limpiar el entorno de trabajo facilita la supervisión minuciosa y reduce considerablemente los accidentes (Jácome, 2021).

Nivel de cumplimiento limpieza (NCL)

$$NCL = \frac{Puntaje\ Logrado}{Puntaje\ Esperado} \times 100\%$$

#### **Dimensión 4 Seiketsu (estandarizar)**

Seiketsu, qué significa estandarizar, implica tomar acciones con la finalidad de obtener un índice de limpieza y orden requerido (Ari, y otros, 2019).

Nivel de cumplimiento estandarizar (NCE)

$$NCE = \frac{Puntaje\ Logrado}{Puntaje\ Esperado} \times 100\%$$

#### **Dimensión 5 Shitsuke (disciplina)**

Shiktsuke, qué significa disciplina, implica cambiar las acciones diarias y técnicas establecidas por el orden limpieza y estandarización del proceso (Milian, y otros, 2021).

Nivel de cumplimiento disciplina (NCD)

$$NCD = \frac{Puntaje\ Logrado}{Puntaje\ Esperado} \times 100\%$$

**Variable Dependiente:** Productividad

Se define a la productividad como un índice que relaciona el producto final de un determinado proceso y los recursos que se han empleado para poder generarlo (Ángulo, y otros, 2020).

**Dimensiones de la variable:**

#### **Dimensión 1 Eficiencia**

La eficiencia, viene a ser la capacidad de organizar para lograr obtener un objetivo logrado y la oportunidad de utilizar los recursos, es decir la conexión entre los recursos utilizados en un propósito logrado (Juez, 2020).

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ empleado}{Tiempo\ programado} \times 100\%$$

#### **Dimensión 2 Eficacia**

La eficacia es la categoría donde se logran los resultados estimados, es el grado de cumplimiento de los resultados o logros (Juez, 2020).

$$Eficacia = \frac{\textit{Reparaciones alcanzadas}}{\textit{Reparaciones programadas}} \times 100\%$$

j) Matriz de operacionalización de las variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable Independiente:</b> 5S	La metodología 5S permite conservar un ambiente de trabajo, de manera ordenada limpia y segura, evitando accidentes laborales, para lograr este objetivo es necesario realizar cambios en los procesos aplicando cinco importantes fases (Milian, y otros, 2021).	Esta variable fue medida mediante las siguientes dimensiones: Clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar, disciplina. Así mismo se utilizaron la observación directa, encuesta y análisis documental como técnicas de recolección de datos.	Clasificación	Nivel Cumplimiento Clasificación $= \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	Razón
			Orden	Nivel Cumplimiento Orden $= \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	Razón
			Limpieza	Nivel Cumplimiento Limpieza $= \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	Razón
			Estandarizar	Nivel Cumplimiento Estandarizar $= \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	Razón
			Disciplina	Nivel Cumplimiento Disciplina $= \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	Razón

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable Dependiente:</b> Productividad	La productividad se define como una medida mediante la cual se logra medir los bienes y servicios que se han creado mediante los recursos utilizados, ya sean tangibles o intangibles (Flores, 2020), también se puede definir a la productividad como un índice que relaciona el producto final de un determinado proceso y los recursos que se han empleado para poder generarlo (Ángulo, y otros, 2020).	Esta variable fue medida mediante las siguientes dimensiones: Eficiencia y eficacia. Así mismo se utilizaron análisis documental como técnicas de recolección de datos	Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo empleado}}{\text{Tiempo programado}} \times 100\%$	Razón
			Eficacia	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Reparaciones alcanzadas}}{\text{Reparaciones programadas}} \times 100\%$	Razón

k) Certificado de validez de contenido del instrumento que mide la aplicación de las 5s

N.º	DIMENSIONES / ítems	Coherencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología 5S</b>							
1	Dimensión 1: Nivel de cumplimiento clasificación Clasificación $NCC = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	x		x		x		
2	Dimensión 2: Nivel de cumplimiento Orden Orden $NCO = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	x		x		x		
3	Dimensión 3: Nivel de cumplimiento Limpieza Limpieza $NCL = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%$	x		x		x		

4	<p>Dimensión 4: Nivel de cumplimiento Estandarizar</p> <p>Estandarizar <math>NCE = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%</math></p>	x		x		x		
5	<p>Dimensión 5: Nivel de cumplimiento Disciplina</p> <p>Disciplina <math>NCD = \frac{\text{Puntaje Logrado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100\%</math></p>	x		x		x		
<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad</b>			<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
1	<p>Dimensión 1: Eficiencia</p> <p>Eficiencia <math>= \frac{\text{Trabajo Empleado}}{\text{Tiempo programado}} \times 100\%</math></p>	x		x		x		
2	<p>Dimensión 2: Eficacia</p> <p>Eficacia <math>= \frac{\text{Reparaciones alcanzadas}}{\text{Reparaciones programadas}} \times 100\%</math></p>	x		x		x		

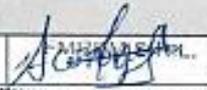






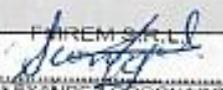
ANEXO 19

Participación de la capacitación 5s

REGISTRO DE CAPACITACIÓN DEL PERSONAL					
DATOS DE LA EMPRESA					
RAZÓN SOCIAL		DIRECCIÓN		RUBRO	N° DE REGISTRO
FMREM - FABRICACIONES Y REPARACIONES INDUSTRIALES		Av. Uno Miz A. Lt 5. Urb. Aeroindustrial Gambetta, Callao		Metalmecánica	001-23
TEMA	Introducción a los 5s			FECHA	TIEMPO
CAPACITADOR	Cáhuano Aranda Franco			10/07/23	
N°	NOMBRES DE LOS CAPACITADOS	N° DNI	ÁREA	FIRMA	OBSERVACIONES
1	Juan Montoya	00487600			
2	Jack Herrera Herrera	43278504	operario		
3	Jorge Balliga Guirava	44058205	operario		
4	Junior Hita Yagui	4210677	operario		
5	Alberto Montoya Manín	25858592	Mestrancia		
6	Osman Figueroa	8849388	Mr. Taz		
7	José Cáhuano Aranda	43683104	OP CNC		
8	Juan Facundo	4347210	torero		
9	Sergio Flores Manuel	42583440	FORNERO		
10	Jordan Echandia Morales	7006075	tornero		
11	Walter Flores Barrientos	41711347	tornero		
12	Salvador Sider Benites	70599319	tornero		
13	Gonzalo Christaen	25161980	OPERARIO		
14	José Alarcón Alarcón	25871075	tornero		
15	Moses J. Roque De la Cruz	4549219	TORNERO CNC		
16	Ladislao Quibajero Chala	4119452	TORNERO		
17	Andrade Mamani Silvio	7000266	MANEJADOR		
18	José Luis Asto Roca	7164026	OP. CNC		
19	Alexander Coronado	16012453	super.		
20	Joseph Heredia	00418054	Mecánico		
RESPONSABLE DE PLANTA					
NOMBRE	ALEXANDER COLONADO 12030			FIRMA	
ALEXANDER CORONADO JEFE DE PRODUCCIÓN					

REGISTRO DE CAPACITACIÓN DEL PERSONAL					
DATOS DE LA EMPRESA					
RAZÓN SOCIAL		DIRECCIÓN		RUBRO	N° DE REGISTRO
FMREM - FABRICACIONES Y REPRACIONES INDUSTRIALES		Av. Uno Mz A. Lt 5. Urb. Aeroindustrial Gambetta, Callao		Metalmecánica	002-23
TEMA	Beneficios de la Implementación 5s			FECHA	TIEMPO
CAPACITADOR	Cathuancho Arando Franco			12/07/23	
N°	NOMBRES DE LOS CAPACITADOS	N° DNI	ÁREA	FIRMA	OBSERVACIONES
1	[Firma]	80487266		[Firma]	
2	Jack Herrera Herrera	45278588	Operario	[Firma]	
3	José Ballón Guano	44057205	Operario	[Firma]	
4	Juan ROBERTO Peña Sangu	4410808	Mantenimiento	[Firma]	
5	Alberto Montejó Marín	25858592	Maestranza	[Firma]	
6	Osman Tzucor	8549388	Mantenimiento	[Firma]	
7	José Cathuancho Arando	43683184	OP. CNC	[Firma]	
8	JUAN FERRERAN	431176710	1000	[Firma]	
9	SERAFIN FLORES MANUEL D.	42587840	TORNADO	[Firma]	
10	Carlos Edmundo Morales	7206075	tornero	[Firma]	
11	WALTER FLORES BANCIENTOS	42711347	TORNADO	[Firma]	
12	Salvador Staler Benites	70599319	tornero	[Firma]	
13	José ALVARO ALVARO	0601405	tornero	[Firma]	
14	Moses J. Rojas De la Cruz	45491219	tornero cnc	[Firma]	
15	Ladislao Quiroga Chales	4104562	ESCRIBANO	[Firma]	
16	Andrade Momeni Silvio	7000268	Mantenimiento	[Firma]	
17	Josuequi Asto RAFAEL	71649026	OP. CNC	[Firma]	
18	Alexander Coronado-K.	16012453	super.	[Firma]	
19	Joseph Haredia	20418254	Mecánico	[Firma]	
20					
RESPONSABLE DE PLANTA					
NOMBRE	ALEXANDER CORONADO-K.			FIRMA	[Firma]

ALEXANDER CORONADO  
JEFE DE PRODUCCION

REGISTRO DE CAPACITACIÓN DEL PERSONAL					
DATOS DE LA EMPRESA					
RAZÓN SOCIAL		DIRECCIÓN		RUBRO	Nº DE REGISTRO
FMREM - FABRICACIONES Y REPRACIONES INDUSTRIALES		Av. Uno Mz A. Lt 5. Urb. Aeroindustrial Gambetta, Callao		Metalmecánica	003-23
TEMA	Control y Seguimiento de las 5S			FECHA	TIEMPO
CAPACITADOR	Carihuancha Orlando Franco			14/07/23	
Nº	NOMBRES DE LOS CAPACITADOS	Nº DNI	ÁREA	FIRMA	OBSERVACIONES
1	Juan Herrera	88487266			
2	Juan Herrera Herrera	45278588	Operario		
3	José Guzmán Guoana	44058105	Operario		
4	Juan José Guzmán	47108607	Mantenimiento		
5	Alberto Montejó Manín	25852592	Mantenimiento		
6	Orlando Franco	88493588	Mantenimiento		
7	José Carihuancha Aranda	4367304	OP. CNC		
8	Juan FERRER	43426310	Mantenimiento		
9	SERGEY FLORES MANUEL D.	42587810	TORNO		
10	Carlos Edmundo Morales	7206075	TORNO		
11	WALTER FERRER BARRIENTE	42711372	TORNO		
12	Salvador Sialer Benites	70599314	TORNO		
13	Camilo Ochoa	2516096	TORNO		
14	José Alexander Coronado	00418054	Mecánico		
15	MOISES J. ROQUE DE LA CRUZ	45491219	TORNO CNC		
16	Ladislao Quiroga Chales	41041562	TORNO		
17	Silvestre Andrade	7000766	Mantenimiento		
18	SERGEY ASO RAFAEL	71649026	OP. CNC		
19	Alexander Coronado R	16012453	Super.		
20	Joseph Heredia	00418054	Mecánico		
RESPONSABLE DE PLANTA					
NOMBRE	ALEXANDER CORONADO-R.			FIRMA	

FABRIL  
ALEXANDER CORONADO  
JEFE DE PRODUCCION

Reporte de similitud Turnitin

## ANEXO 20

Resumen de coincidencias			
<b>17 %</b>			
Se están viendo fuentes estándar			
<input type="button" value="EN Ver fuentes en inglés"/>			
Coincidencias			
1	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	6 %	>
2	<a href="#">Entregado a Universida...</a> Trabajo del estudiante	5 %	>
3	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	2 %	>
4	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %	>
5	<a href="#">Entregado a Universida...</a> Trabajo del estudiante	<1 %	>
6	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %	>
7	<a href="#">Entregado a Universida...</a> Trabajo del estudiante	<1 %	>
8	<a href="http://erp.untumbes.edu.pe">erp.untumbes.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %	>
9	<a href="http://qdoc.tips">qdoc.tips</a> Fuente de Internet	<1 %	>
10	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1 %	>
11	<a href="http://www.lareferencia.info">www.lareferencia.info</a> Fuente de Internet	<1 %	>
12	<a href="#">Entregado a Pontificia ...</a>	<1 %	>

<b>13</b>	<b>issuu.com</b> Fuente de Internet	<1 % >
<b>14</b>	<b>www.scribd.com</b> Fuente de Internet	<1 % >
<b>15</b>	<b>somoshalcones.com</b> Fuente de Internet	<1 % >
<b>16</b>	<b>www.filenet.com</b> Fuente de Internet	<1 % >
<b>17</b>	<b>Entregado a Aliat Unive...</b> Trabajo del estudiante	<1 % >
<b>18</b>	<b>repositorio.undac.edu.pe</b> Fuente de Internet	<1 % >
<b>19</b>	<b>www.bizneo.com</b> Fuente de Internet	<1 % >
<b>20</b>	<b>cgspace.cgiar.org</b> Fuente de Internet	<1 % >
<b>21</b>	<b>Entregado a UNIBA</b> Trabajo del estudiante	<1 % >
<b>22</b>	<b>core.ac.uk</b> Fuente de Internet	<1 % >
<b>23</b>	<b>lup.lub.lu.se</b> Fuente de Internet	<1 % >
<b>24</b>	<b>repositorio.esan.edu.pe</b> Fuente de Internet	<1 % >
<b>25</b>	<b>catalogo.fi.uba.ar</b> Fuente de Internet	<1 % >

<b>26</b>	<a href="https://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 % >
<b>27</b>	<a href="https://repositorio.une.edu.pe">repositorio.une.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 % >
<b>28</b>	<a href="https://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 % >
<b>29</b>	<a href="#">repositorioacademico....</a> Fuente de Internet	<1 % >
<b>30</b>	<a href="https://upc.aws.openrepositor...">upc.aws.openrepositor...</a> Fuente de Internet	<1 % >
<b>31</b>	<b>Elena Díaz Rubio, Alicia...</b> Publicación	<1 % >
<b>32</b>	<a href="https://gemini.udistrital.edu.co">gemini.udistrital.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 % >
<b>33</b>	<a href="https://idoc.pub">idoc.pub</a> Fuente de Internet	<1 % >
<b>34</b>	<a href="https://tesis.pucp.edu.pe">tesis.pucp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 % >
<b>35</b>	<a href="https://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 % >
<b>36</b>	<a href="https://ulatina.metabiblioteca...">ulatina.metabiblioteca....</a> Fuente de Internet	<1 % >
<b>37</b>	<a href="https://www.diariodemadryn.c...">www.diariodemadryn.c...</a> Fuente de Internet	<1 % >

Mis envíos

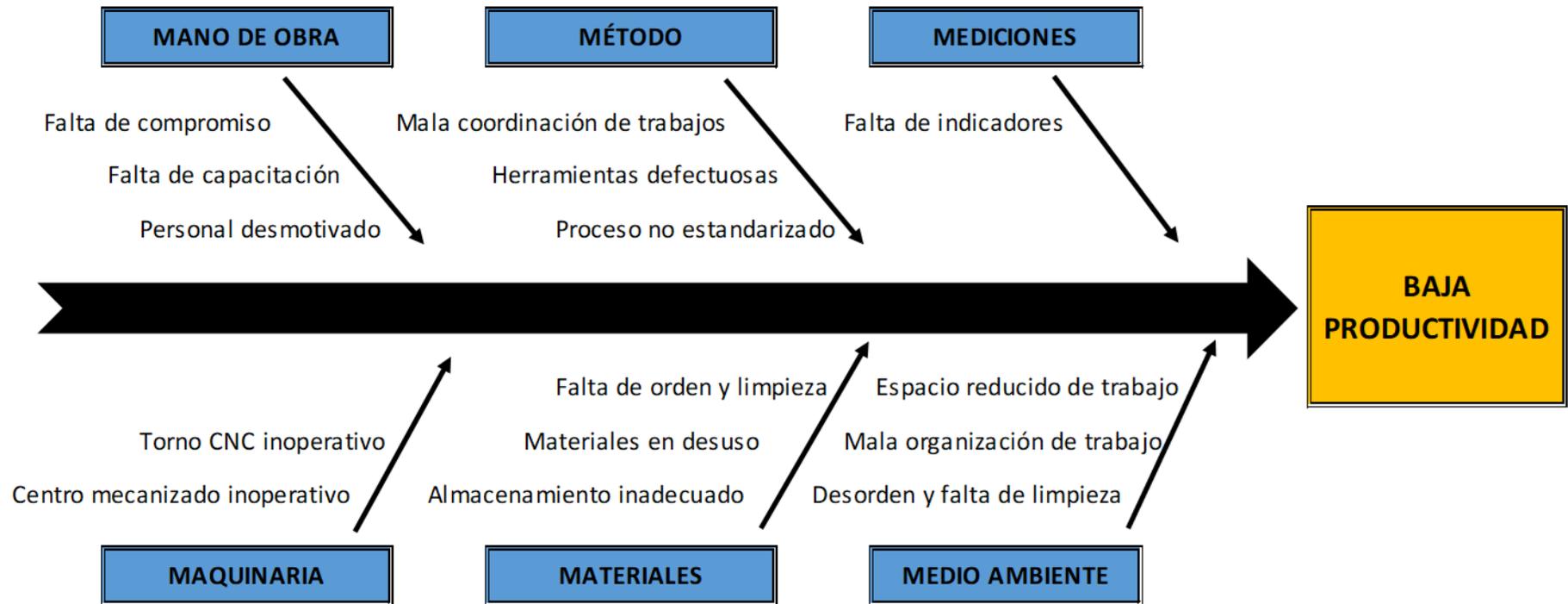
Parte 1

Título	Fecha de inicio	Fecha Esperada	Fecha de publicación	Puntos disponibles
● Turnitin final - Parte 1	13 dic 2023 - 00:17	18 dic 2023 - 23:59	18 dic 2023 - 23:59	100
Resumen: Para que puedan calcular su archivo				
				<a href="#">🔄 Refrescar Envíos</a>

	Título del Envío	Identificador del trabajo de Turnitin	Enviado	Similitud	Calificación	
<a href="#">Ver Recibo Digital</a>	turnitin final de tesis semana 16	2260468647	15/12/2023 23:09	17% <div style="width: 17%; height: 10px; background-color: #8bc34a;"></div>	--	Entregar Trabajo <input type="checkbox"/> <a href="#">📄</a> --

## ANEXO 21

Diagrama de Ishikawa.



Se elaboró el diagrama de Ishikawa. Se agruparon las causas del problema de acuerdo a la frecuencia, siendo la falta de compromiso del personal la causa más frecuente, desorden en almacén y lugares de trabajo, así como también falta de limpieza, seguido de falta de indicadores en el proceso, la falta de compromiso, capacitación continua, la mala coordinación de trabajos.

## ANEXO 22

<b>2 S ORDEN</b>		Área: Producción				
		Realizado por : Carhuacho Aranda Franco				
		FORMATO DE ORDEN 2 S				
N°	Descripción	A cada momento	Varias veces al día	Algunas veces por semana	Algunas veces al mes	Algunas veces al año
1	Torno convencionales	X				
2	Taladros de columna		X			
3	Máquina rectificadora plana			X		
4	Máquinas de soldar		X			
5	Compresoras	X				
6	Esmeriles pequeñas , grandes		X			
7	Turbinetas rectas			X		
8	Tornillos de banco		X			
9	Equipo de oxicorte		X			
10	Eslingas de carga	X				
11	Kit de herramientas		X			
12	Centros mecanizados cnc	X				
13	Tornos cnc	X				
14	Prensa hidraulicas				X	
15	Esmeril de banco		X			
16	Brocas de diámetros diferentes		X			
17	Epps de seguridad	X				
18	Tecles de electricos		X			
19	Estocas hidraulicas		X			
20	Escobas y recojedores		X			
21	Tanque de nitrógeno				X	
22	Micrómetros , alexómetros de presición	X				
23	Calibradores	X				
24	LLaves mixtas	X				
25	Tropos de limpieza		X			
26	Computadoras		X			

## ANEXO 23

### Análisis de la industria metalmeccánica en el Perú

El sector metalmeccánico es fundamental en la industria peruana, siendo un eslabón importante en el crecimiento económico del país, ya que la estructura productiva de nuestro país depende de diferentes productos y servicios industriales procedentes del sector metal meccánico. (Álvarez, y otros, 2020). El sector metal meccánico representó el 9.5% VAB de la Industria manufacturera, generando 60,855 millones de soles, lo que representa el 1.2% del PBI, así mismo estuvo constituido por 50,930 empresas formales; de las cuales el 94.8% fueron pymes, el 0.1% sienta mediana empresa y el 0.4% grandes empresas; asimismo el sector ha tenido un crecimiento promedio anual de +1.9% en el período 2016 – 21 (Ministerio de la producción, 2022)

## ANEXO 24

**Tabla 43.** *Implementación de las 5S.*

Implementación de las 5S	Pasos
<b>Organización</b>	Aplicar tarjetas rojas
	Evaluar elementos con tarjetas rojas
	Registrar y documentar elementos
<b>Orden</b>	Identificar localizaciones apropiadas
<b>Limpieza</b>	Determinar plan de limpieza
	Determinar los métodos de limpieza
	Implementación del plan
<b>Estandarizar</b>	Convertir en habito la organización, orden y limpieza
	Designar responsables
	Integrar los deberes de los 3 pilares en el proceso
<b>Disciplina</b>	Implementar la cultura de disciplina y sus roles

Fuente: (Hirano, 1997).

## ANEXO 25

### Calificación de una distribución de datos, según el grado de dispersión

Coeficiente de variabilidad (%)	Calificación
0	Completamente homogénea
$0 < CV \leq 10$	Muy homogénea
$10 < CV \leq 15$	Regularmente homogénea
$15 < CV \leq 20$	Regularmente variable
$20 < CV \leq 25$	Variable
$CV > 25$	Muy variable

Fuente: Elaboración propia a partir de Luis Alvarado Pintado y Hugo Agurto Mejía (2009)