



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Aplicación de Lean Manufacturing para aumentar la productividad en  
el área de producción en Molinera Santa Fe S.R.L., Pacasmayo  
2023.

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

**AUTORES:**

Romero Correa, Edinson Efrain ([orcid.org/0000-0002-4417-9028](https://orcid.org/0000-0002-4417-9028))

Torres Garcia, Melisa Jackeline ([orcid.org/0000-0002-6024-8177](https://orcid.org/0000-0002-6024-8177))

**ASESORES:**

Dr. Cruz Salinas, Luis Edgardo ([orcid.org/0000-0002-3856-3146](https://orcid.org/0000-0002-3856-3146))

Mg. Sandoval Reyes, Carlos José ([orcid.org/0000-0002-8855-0140](https://orcid.org/0000-0002-8855-0140))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHEPÉN – PERU

2023

## **Dedicatoria**

El presente proyecto de tesis está dedicado a Dios por brindarnos salud y darnos fuerzas para seguir con nuestro futuro y poder cumplir con nuestro primer objetivo profesional.

A los padres de mi compañero y a mi padre agradecemos el amor y sobre todo el apoyo que nos brindaron en el transcurso de este proyecto de tesis.

## **Agradecimiento**

A la Molinera Santa Fe S.R.L., al gerente y al equipo de operarios por el apoyo en la recolección de la información y datos que fueron necesarios para que el proyecto se realice con éxito.

A nuestros asesores de tesis el Dr. Cruz Salinas, Luis Edgardo y al Mg. Sandoval Reyes Carlos José por el apoyo brindado.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenido .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de Figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCOTEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1 Tipo y diseño de investigación Tipo de investigación: .....	11
3.2. Variables y operacionalización: .....	11
3.3. Población.....	12
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos: .....	13
3.5. Procedimiento.....	13
3.6. Método de análisis de datos .....	13
3.7. Aspectos éticos.....	14
IV. RESULTADOS .....	15
V. DISCUSIÓN .....	50
VI. CONCLUSIONES .....	54
VII. RECOMENDACIONES .....	55
REFERENCIAS.....	56
ANEXOS.....	59

## Índice de tablas

Tabla 1. Causas que afectan la productividad .....	16
Tabla 2. Productividad inicial de mano de obra. Periodo 2023(Mayo – Junio).....	17
Tabla 3. Productividad inicial de materia prima. Periodo 2023 (mayo - junio).....	18
Tabla 4. Productividad inicial multifactorial. Periodo 2023 (Mayo – Junio).....	19
Tabla 5. Fase I: Clasificación Período. Periodo 2023(Mayo – Junio).....	21
Tabla 6. Fase II: Orden Periodo 2023(Mayo – Junio) .....	22
Tabla 7. Fase II: Limpieza Periodo 2023(Mayo – Junio) .....	23
Tabla 8. Fase IV: Estandarización Periodo 2023(Mayo – Junio).....	23
Tabla 9. Fase V: Disciplina. Periodo 2023(Mayo – Junio).....	24
Tabla 10. Fase I: Clasificación. Periodo 2023 .....	26
Tabla 11. Fase II: Orden. Periodo 2023 .....	27
Tabla 12. Fase III: Limpieza. Periodo 2023.....	27
Tabla 13. Fase IV: Estandarización. Periodo 2023 .....	28
Tabla 14. Fase V: Disciplina. Periodo 2023 .....	28
Tabla 15. Tiempo promedio entre fallas .....	29
Tabla 16. Tiempo medio de reparación.....	30
Tabla17. Disponibilidad .....	30
Tabla 18. Rendimiento .....	31
Tabla 19. Calidad .....	31
Tabla 20. OEE.....	32
Tabla 21. Solución a los problemas .....	34
Tabla 22. Cronograma de mantenimiento de Selectora .....	36
Tabla 23. Cronograma de mantenimiento de Pulidora .....	36
Tabla 24. Cronograma de mantenimiento del cilindro mezclador .....	37
Tabla 25. Cronograma de mantenimiento de cilindro clasificador .....	37
Tabla 26. Cronograma de mantenimiento de ventilador de polvillo.....	38
Tabla 27. Cronograma de mantenimiento Zaranda clasificadora .....	38
Tabla 28. Cronograma de zaranda transportadora .....	38
Tabla 29. Cronograma de mantenimiento esclusa de polvillo .....	39
Tabla 30. Cronograma de mantenimiento lustradora de grano .....	39
Tabla 31. Cronograma de mantenimiento de elevador .....	39
Tabla 32. Cronograma de mantenimiento de compresor de aire .....	40
Tabla 33. Cronograma de mantenimiento de separador de aire .....	40
Tabla 34. Tiempo promedio entre fallas .....	41
Tabla 35. Tiempo medio de reparación.....	42
Tabla 36. Disponibilidad .....	42
Tabla 37. Rendimiento .....	43

Tabla 38. Calidad .....	43
Tabla 39. OEE.....	44
Tabla 40. Productividad de mano de obra. Periodo 2023(septiembre-octubre) .....	45
Tabla 41. Productividad materia prima. Periodo 2023(septiembre-octubre) .....	46
Tabla 42. Productividad multifactorial. Periodo 2023(septiembre-octubre) .....	47
Tabla 43. Contrastación de hipótesis .....	48
Tabla 44. Prueba de hipótesis.....	48
Tabla 45. Prueba estadística.....	49

## Índice de Figuras

<i>Figura 1.</i> Diagrama de Ishikawa	25
<i>Figura 2.</i> Gráfico de 5s	30
<i>Figura 3.</i> Herramientas	31
<i>Figura 4.</i> Herramientas	32
<i>Figura 5.</i> Baldes en el área de producción	32
<i>Figura 6.</i> Gráfico de 5s	34
<i>Figura 7.</i> Herramientas clasificadas	35
<i>Figura 8.</i> Herramientas clasificadas	36
<i>Figura 9.</i> Área de producción limpia	36
<i>Figura 10.</i> Mantenimiento de Zaranda Clasificadora	43
<i>Figura 11.</i> Mantenimiento Eléctrico	44

## Resumen

El presente proyecto de investigación tuvo un enfoque cuantitativo de tipo aplicada, con un diseño experimental de tipo pre experimental. Teniendo como objetivo la aplicación de la metodología lean Manufacturing para aumentar la productividad en el área de producción en la molinera Santa Fe S.R.L. La población fue comprendida por datos de los procesos del área de producción, por ocho semanas antes y ocho semanas después, siendo lo mismo en la muestra. Las técnicas para la recolección de datos fueron: la técnica de observación, análisis documental, todos los datos recolectados fueron procesados en el software SPSS. Se concluye diciendo que las herramientas lean tuvieron un efecto positivo en la productividad, la disponibilidad aumento de 80.7% a 92.1%, favorablemente el tiempo medio entre fallas (MTBF) creció 6.57 a 22.38 horas por cada falla o avería que se produjo, por otro lado, el (MTTR) pasó de un 1.54 a 1.12 horas de reparación por cada falla o avería que se produjo. Tiendo un aumento en la productividad final de 1.07 a 1.16.

**Palabras clave:** Productividad, producción, Lean Manufacturing.

## **Abstract**

This research project had an applied quantitative approach, with a pre-experimental experimental design. Aiming at the application of the lean Manufacturing methodology to increase productivity in the production area at the mill Santa Fe S.R.L. The population was understood by data from the production area processes, for eight weeks before and eight weeks after, being the same in the sample. The techniques for data collection were: observation technique, documentary analysis, all data collected were processed in SPSS software. It is concluded that lean tools had a positive effect on productivity, availability increased from 80.7% to 92.1%, favorably the mean time between failures (MTBF) grew from 6.57 to 22.38 hours for each failure or breakdown that occurred, on the other hand , the (MTTR) went from 1.54 to 1.12 repair hours for each failure or breakdown that occurred. I see an increase in final productivity from 1.07 to 1.16.

**Keywords:** Productivity, production, Lean Manufacturing.

## I. INTRODUCCIÓN

Las empresas molineras necesitan utilizar diferentes metodologías para poder aumentar su producción maximizando la eficiencia y la rentabilidad de esta manera ser competitivo con las demás empresas. Además, la metodología Lean también puede ayudar a disminuir costos de producción a través de eliminación de procesos redundantes y mejorar el uso de la materia prima disponible.

El desarrollo de las empresas es cada vez mayor por lo cual exige el progreso de sus técnicas productivas y el incremento de la calidad, su desarrollo y la mejora de la competitividad, las empresas necesitaban fortalecer sus indicadores y las estrategias que implementan para hacer frente a estas variaciones que se dan en el mercado laboral, provocando alteraciones importantes en la transformación empresarial, por lo cual debieron de mantenerse en el mercado y fueron competitivos. Se debe de tomar en cuenta que para poder tener una transformación positiva los valores organizacionales, la identificación de los problemas, la tecnología, la innovación e investigación fueron de gran importancia para poder afrontar las situaciones que se presentan (Ramírez, Magaña & Ojeda 2022).

En el Perú la producción de arroz es el cultivo que más destaca por su valor nutricional y este se vio afectado debido al cambio climático, por lo cual deben de adaptarse a diferentes escenarios que requieran de mayor información ya que el riesgo por inundación ha aumentado, a través del tiempo necesitando la construcción de presas para disminuir las consecuencias en los cultivos como el arroz y otros (Lozano, Alvarez & Moggiano 2021).

La empresa Molinera Santa Fe S.R.L, se dedicó a reprocesar arroz extra, arroz despuntado y a la vez sacar subproductos los cuales fueron: ñelén, polvillo, arrocillo de media y de tres cuartos. La organización estuvo constituida por el área administrativa, área de producción y dos áreas de almacén, se realizó una entrevista verbal con el dueño de la compañía, en la cual se identificó varias problemáticas que se presentaron en la productividad, como principales tuvimos que la máquina clasificadora no selecciona bien la materia prima y al momento de pasar y separar el arroz extra aún queda con impurezas o cáscara, por lo cual tiene que pasar dos veces para que pueda ser consumido, otro problema que se identificó es al momento de la llegada de los clientes al ingresar su producto para que sea reprocesado, se les dio una fecha y no se cumple por lo que tiene que esperar y coordinar de nuevo para otro día, lo cual genera un caos ya que a veces el cliente tiene mucha prisa por tener su producto ya procesado, pero no se puede porque ya pactó con otros clientes para ese día, ha pasado que retiran su producto y lo llevan a otro lado a reprocesar.

Asimismo, por la poca experiencia de unos trabajadores se tuvo un inconveniente con la máquina clasificadora, ya que por un mal uso que le hicieron el rodaje de la máquina se rompió.

El problema de investigación ¿De qué manera la aplicación de Lean Manufacturing aumentaría la productividad en el área de producción de la Molinera Santa Fe S.R.L. Pacasmayo 2023?

Se aplicó Lean Manufacturing que proporcionó conocimiento para poder avanzar el sistema productivo de las empresas con mejoras en el diseño operacional, reflejado en ventajas competitivas como aumentar la calidad, reducir costos, identificar problemas y poder eliminar lo más posible de sobrante, entendiéndose esto como todo lo que no otorga valor al producto, con la finalidad de poder ampliar la productividad y la capacidad para ser competitivo en el mercado y tener progresos en el transcurso del análisis de la cadena de valor, a la vez implementar herramientas como Just time, SMED, Kaizen, TPM, entre otras. El método Lean implica algo más que el uso de herramientas, ya que trae consigo una filosofía

compleja de perfección continua que con el tiempo cambia significativamente trayendo beneficios a la organización y a la vez satisface las necesidades de los consumidores (Vargas, Muratalla & Jiménez 2018).

Este proyecto que se realizó es justificado teóricamente, ya que las teorías acerca de Lean Manufacturing, sus herramientas de esta metodología y de productividad que son respaldadas por diferentes investigaciones y fueron profundizadas en los siguientes temas de gran importancia, por lo cual sirvió para reafirmar que siguen dando efecto a las diferentes problemáticas que hubo. También se justificó metodológicamente, dado que se midió la productividad antes de usar el procedimiento de lean y un después, para lo cual se manejó indicadores en cada herramienta demostrando así un aumento de la superficie de producción. Y fue justificado prácticamente por el modelo de manufactura esbelta que contribuyó en la mejora mediante la simplificación de los procedimientos de la productividad del arroz.

El objetivo general es: Aplicar Lean Manufacturing para aumentar la productividad en el área de producción de la Molinera Santa Fe S.R.L Pacasmayo 2023.

Los objetivos específicos que se tuvieron son (1) Realizar un diagnóstico del área de producción de la empresa; (2) Medir la productividad inicial del área de producción de la empresa; (3) Aplicar herramientas de Lean Manufacturing en el área de producción de la empresa, (4) Medir la productividad final después de haber aplicado la herramienta Lean Manufacturing en el área de producción de la empresa.

La hipótesis General es: La aplicación de Lean Manufacturing aumentará la productividad en el área de producción de la Molinera Santa Fe S.R.L Pacasmayo 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

En la indagación de proyectos pasados se halló a Vargas & Camero (2021), centró su indagación en la metodología 5S y Kaizen con el fin de añadir más producción en dicha área productiva de la empresa manufacturera de adhesivos acuosos. La información que se recolectó fue de los últimos cinco años y se utilizó el año 2014 para medir la productividad. Se realizó prueba de hipótesis en el programa Minitab. Se obtuvo como resultado de la investigación de aplicar 5s y Kaizen un aumento en la productividad ya que se tenía un promedio inicial de 2.8 y aumentó a 4.03 y se logró menorar el tiempo de fabricación, antes se tenía 20.15 h y luego 17.09 h es decir disminuyó tres horas y seis minutos.

De igual forma, Llontop & Abad (2018), en la exploración Lean Manufacturing para perfeccionar procesos de pilado de arroz. Tuvo como objetivo formular métodos para mejorar su proceso de arroz a través del método de Lean. Contó con un diseño descriptivo, cuantitativo. El tipo de estudio no fue experimental. El instrumento que utilizó fue un cuestionario al gerente y a los clientes. Como conclusión obtuvo que la producción actual de la empresa es baja, por lo cual sugirió realizar un análisis de la línea de producción y diseñar nuevos indicadores de productividad.

Por consiguiente, la autora Infantes (2021), en su indagación utilizó herramientas para la eficiencia para el área de producción y poder aumentar la productividad en la organización Eurotubo S.A.C, Su objetivo fue ampliar la producción por medio de una implementación de herramientas de LM en la organización, se utilizó herramientas como la de Poka Yoke, 5'S, plan de capacitación y TPM. El nivel de investigación es de tipo aplicada, teniendo como técnica e instrumento principal la entrevista(cuestionario) y observación (observación directa). La agrupación está constituida por el área de producción y operaciones de la organización Eurotubo SAC. Gracias a la metodología aplicada dieron como resultado el incremento del 81% de productividad. Se concluye diciendo que la propuesta de implementación es rentable para la compañía.

Por otro lado, los autores Portugal, Huertas & Contreras (2018), en su proyecto utilizó el método Lean para perfeccionar la producción en la planta de galletas. Tenía como finalidad mejorar continuamente a través de un modelo de gestión para ampliar la eficiencia y producción de la línea de galletas, basado en un

proceso productivo confiable. Su nivel de investigación era de tipo no experimental. Como herramientas tuvo: TPM, análisis de Pareto 5s, smed, la población era conformada por el personal de operaciones y logística. Concluyó que el estudio tuvo las mismas dificultades en cuanto a la confiabilidad de equipos, personal y procesos. Esto interrumpió las métricas de productividad y eficiencia y provocó que los clientes incumplieran con los artículos agotados.

Del mismo modo, Benites (2019), y su tesis Lean Manufacturing para inspeccionar la fabricación en la compañía "PROLACBEN" en la ciudad de Ambato, Ecuador. Se estableció el objetivo de desenvolver un sistema para poder controlar la producción de queso a través de la metodología lean. Esta investigación se realiza en un periodo de 6 meses. Se recolectó la información a través de la observación para el levantamiento del proceso y entrevista con el encargado de la empresa. Se ejecutó el análisis de la empresa en donde tenía un tiempo estándar de 126.23 s/unidad, una eficiencia de 23.57%, se elaboró una propuesta para balancear la línea de producción. Como resultados se pudo aumentar la eficiencia a 70.71% lo que permite aumentar la producción diaria y se realizó una redistribución en el área de producción ya que tenía 69 metros con una demora de 36,92 minutos lo cual se redujo a 30 metros con un tiempo de 16,05 minutos.

Asimismo, Saidul & Mitrogogos (2018), en la averiguación para ver el impacto de procesos industriales a través de Lean Manufacturing, Suecia. El principal objetivo que tuvo es proporcionar una guía para poder entender los métodos de Lean y algunos principios que son beneficiosos en procesos de industrias. La referencia se obtuvo por medio de encuesta realizada dividida en dos sectores uno características de la empresa y otra implementación de LM, además una entrevista personal. Como conclusión se tuvo que la investigación realizada es de gran importancia ya que revela el proceso de producción para implementar Lean, así como los beneficios que se trae con esta metodología.

Por consiguiente, Chumbile (2021), en su propuesta para el alza de rendimiento mediante la manufactura esbelta en el área de una carpintería. Su finalidad fue establecer de qué manera la propuesta de mejora ayuda a mejorar la

productividad a través de Lean Manufacturing. La investigación fue transversal y no experimental con un alcance descriptivo. La población que se utilizó fue productos fabricados en noviembre del 2019 a enero 2020. Se usó la técnica de observación, análisis de datos y estudio de tiempo. Como resultados se tuvo que la propuesta de implementación incrementa la producción en 52.4%.

Según, Hernández (2020), en su investigación para aumentar la productividad mediante el método lean y sus herramientas de mejora en México. Su objetivo fue aumentar la producción en el área de ensamblaje por medio de la metodología Lean y herramientas de mejora continua. El método que se empleó fue el ciclo del valor. Se ejecutó un análisis actual de la compañía para ver cómo se encuentra y encontraron que el 1,444.8 horas no agrega valor por lo cual hay oportunidad de mejorar. Como resultados se pudo aumentar el 55% de productividad, además de poder poner en práctica esta metodología para mejorar la producción y lograr un cambio organizacional.

Según el autor Paredes (2021), nos detalla en su tesis que realizó un análisis para incrementar la producción en una planta farmacéutica en Ecuador utilizando el método Lean, tenía como objeto analizar el porcentaje de aumento en la producción de una farmacéutica que se puede alcanzar manejando herramientas lean del área de mantenimiento. Su modelo de investigación fue descriptivo y bibliográfico, teniendo como población el área de mantenimiento de la compañía. Se obtuvieron resultados: la implantación fue efectiva y se lograron progresos significantes con el pasar del tiempo y la aceptación general de la mentalidad de esta herramienta. Se concluyó diciendo las ventajas que se obtienen al utilizar las herramientas mencionadas en el trabajo y sugiere una recomendación específica para seguir mejorando en el mismo entorno de aplicación, con el fin de difundir el pensamiento Lean en toda la compañía.

Por último, el autor Barros (2021). Nos habló en su investigación sobre el análisis que realizó para la renovación de los procesos en una empresa colombiana, tenía como objetivo investigar la herramienta Lean Manufacturing en la organización Postobón planta agua cristal en el rellenado de un botellón de 19 litros buscando la perfección del proceso para agrandar la productividad, descartando factores que impiden un eficiente desarrollo de la jornada de producción. La metodología usada como base fue tesis, artículos, proyectos, etc. Su modelo de investigación fue descriptiva y bibliográfico, teniendo como

resultados que las mayores causales de defectos son los botellones extras sucios, rotos y las pruebas de calidad, esto representa 77% de causa de desperfecto. Se concluye diciendo que se acortará en gran medida los desperdicios generados en la planta dando una mayor productividad, elevando la calidad del producto, presentando un aumento en satisfacción de los usuarios.

Para Muñoz, Zapata & Medina (2022, p. 10) Lean Manufacturing ha demostrado mejorar el rendimiento, la productividad y rendimiento empresarial que la implementan. Su principal objetivo es excluir los residuos producidos en el proceso productivo. La manufactura esbelta requiere que las personas practiquen la mejora continua y piensen constantemente en realizar tareas de una manera más inteligente, centrándose en procesos que mejoran el valor de un producto.

El proceso de manufactura esbelta es continuo y metódico, identifica y elimina el desperdicio y el exceso. Entendiéndose como derroche a la actividad que no aporta valor al proceso, pero coste y esfuerzo si, este método halla continuamente la mejora en toda organización ya que siempre habrá desperdicios a eliminar. (Socconini, 2019).

5S es un sistema que permite establecer ambientes necesarios para la aplicación de nuevas soluciones técnicas; Se basa en ideas creativas y optimiza tanto el ambiente de trabajo como el proceso de producción; Utiliza un enfoque sistemático que fomenta el trabajo en equipo, con la colaboración de todos los colaboradores, y se centra en la plena implementación de la organización y adecuación del espacio de trabajo (Piñero, Vivas & Flores, 2018)

Según (Sócola, Medina & Olaya, 2022), las 5S es una metodología que apareció por primera vez en los años 1960, sus siglas significan su ascendencia japonesa, se describe como una herramienta fácil de usar que promueve mejoras continuas en el área de trabajo y que se lleva a cabo siguiendo 5 pasos:

La clasificación (seiri): es el proceso de categorizar objetos en categorías necesarias e innecesarias y garantizar que haya suficientes espacios abiertos para que las personas se muevan libremente. Su fórmula: Clasificación =  $N^{\circ}$  materiales eliminados /  $N^{\circ}$  total de materiales \* 100

Orden (seiton), incluido el orden de los elementos. Para tener un espacio de

trabajo más ordenado, haz que sea fácil de encontrar cuando lo necesites.

Formula es igual a Orden=  $\frac{\text{Área de espacios libres}}{\text{Área total}} * 100$

La limpieza (seiso): implica el uso de productos y/o accesorios de limpieza para eliminar hasta la más mínima cantidad de suciedad y crear un ambiente limpio y ordenado. Fórmula:  $\frac{\text{N}^\circ \text{ de limpieza realiza}}{\text{N}^\circ \text{ de limpieza programada}} * 100$

El cumplimiento de las primeras 3S constituye la estandarización (seiketsu), que es necesaria para mantener los logros e identificar problemas ocultos. Además, ayuda previniendo toda clase de accidentes que ocurren en el trabajo. Su fórmula es: Estandarización=  $\frac{\text{N}^\circ \text{ de estándares implementado}}{\text{N}^\circ \text{ de estándares totales}} * 100$

La disciplina (shitsuke), definida como la voluntad de hacer lo que hay que hacer, implica desarrollar hábitos de trabajo y lograr la excelencia. Fórmula: Disciplina=  $\frac{\text{N}^\circ \text{ de auditorías realizadas}}{\text{N}^\circ \text{ de auditorías programadas}} * 100$

Asimismo, (Betancourt, 2021), nos habla de la herramienta TPM que tiene un enfoque global para mejorar la eficiencia de los equipos, además es un sistema en donde personas, procesos y máquinas mejoran la optimización de la empresa. El objetivo es poder aumentar la producción, satisfacción del trabajo y estimular a los colaboradores.

El TPM tiene ocho pilares consignados primordialmente a optimizar la preparación de las máquinas para la confiabilidad. OEE es un indicador de rendimiento que hace posible medir la eficiencia global del equipo (Canahuga, 2021).

El OEE es un indicador que se aplica tanto a nivel específico o general, este nos ayuda a determinar el uso de las máquinas utilizando el indicador de producción global, decimos global, porque el indicador se calcula teniendo en cuenta la disponibilidad, el rendimiento y la calidad como componentes de la producción industrial. La fórmula del OEE= Disponibilidad x Eficiencia x Calidad (Betancourt, 2023).

El autor Diaz “et al.” (2020) habla sobre la disponibilidad que él tiempo en que una máquina estuvo lista para trabajar o producir, en relación al tiempo de producción planificado, mide el tiempo de producción real, así mismo nos dice que el rendimiento muestra el uso correcto de la potencia de la máquina durante el funcionamiento y por último la calidad refiere al aumento de unidades de

productos que se producen dentro de los indicadores de calidad establecidos en relación al volumen total de producción, sea el producto es bueno o malo .

Macías, Artega & Rodríguez (2021) Nos hablan que mediante el cálculo del MTTR se puede conseguir, estadísticamente, un porcentaje de Mantenibilidad establecido en promedio de lapsos de reparación de las averías y en el tiempo de análisis.

$$MTTR = \frac{\textit{Tiempo total de recuperación}}{\textit{Número de fallas}}$$

Macías, Artega & Rodríguez (2021) Tiempo medio entre un acontecimiento y una parada especial por algún fallo o avería dentro de un proceso de producción.

$$MTBF = \frac{\textit{Tiempo total de funcionamiento}}{\textit{Número de fallas}}$$

Según (Betancourt, 2021), la productividad es la capacidad que tiene para dar más (aumento de efectos, producción, ingresos económicos, más beneficios, etc.) sin aumentar los recursos involucrados. Se expresa como una medida del uso de recursos de un país, industria o unidad de negocio.

Por otro lado, los autores Gordillo, Sánchez, Terrones, Cruz, (2020). Una de las ideas fundamentales es la definición de "productividad", que se usa más comúnmente para referirse a la relación entre suministros y artículos en organizaciones que producen bienes. La economía, que está respaldada por el sector terciario, es más fuerte en las organizaciones de servicios basadas en el conocimiento (SBC), como el sistema educativo, donde la productividad se vuelve más difícil de explicar.

El autor (Saldivia, 2022) nos habla que la productividad en una organización, se calcula mediante indicadores vinculados y se califica con la comparación de otras empresas, que provocan bienes o servicios similares.

Según (Mendez, 2019), la productividad es una métrica común para determinar la eficacia con la que una nación, industria o unidad de negocio gestiona sus recursos (elementos de producción). Se tiene diferentes maneras de medir la productividad puede ser multifactorial, total o parcial.

La productividad de las materias primas es el término utilizado para describir la eficacia con la que se utilizan los recursos materiales en la realización de bienes y servicios (Organización internacional del trabajo 2015)

Se calcula mediante la fórmula:

Productividad MP= Producción/ Cantidad de materia prima.

Además, (Marin & Garcia, 2012), nos dice que la productividad se puede medir también con la cifra de unidades fabricadas por hora de mano de obra rendida. La fórmula es: Productividad Mano de obra = Piezas fabricadas/Horas Hombre. La productividad multifactorial se utiliza con frecuencia para evaluar la productividad de las empresas. El objetivo es resaltar las variaciones en el nivel de producción de una organización que no se pueden atribuir a cambios en la combinación de factores productivos (Álvarez,2021).

PM=Producción / Mano de obra + Materia prima

Por último, los autores (Carro & Gonzales, 2020), nos hablan de la productividad en donde esta implica todo el procedimiento productivo en una organización, en donde la mejora hace referencia a una evaluación de la conexión entre los productos fabricados y los recursos consumidos. La medición de la productividad es directa, se puede medir de diferentes maneras, está relacionada con el rendimiento ya que es una medida del valor de un capital, por ende, se puede saber la productividad total.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación Tipo de investigación:

El proyecto de investigación fue de tipo aplicada porque se orienta para ampliar los conocimientos, permitió solucionar los problemas prácticos (Alvarez 2021, p. 3). Se aplicó la metodología Lean para dar solución a los problemas identificados.

#### Diseño de investigación:

Por consecuente, esta indagación tuvo un diseño experimental de tipo pre experimental, según (Ramos 2021), el diseño debió de aplicar un instrumento que mida el pre y post-test para tener una aproximación al problema". El proyecto de investigación es pre experimental ya que solo se manipuló la variable independiente para establecer el resultado de la variable dependiente.

#### 3.2. Variables y operacionalización:

##### Variable independiente: Lean Manufacturing

##### Definición conceptual

Para (Muñoz, Zapata & Medina, 2022, p. 10) Lean Manufacturing demostró mejorar el rendimiento, la productividad y la eficacia operativa. Su principal objetivo es eliminar los residuos producidos en el proceso productivo.

##### Definición Operacional

El proceso de manufactura esbelta es continuo y metódico, identifica y elimina el desperdicio y el exceso (Socconini, 2019).

##### Indicadores:

TPM:

OEE= Disponibilidad x Eficiencia x Calidad

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de recuperación}}{\text{Número de fallas}}$$
$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total de funcionamiento}}{\text{Número de fallas}}$$

5S:

Clasificación = N° materiales eliminados / N° total de materiales \* 100

Orden= Área de espacios libres / Área total \*100

Limpieza=N° de limpieza realiza/N° de limpieza programada\*100

Estandarización=N° de estándares implementado / N° de estándares totales\*100

Disciplina= N° de auditorías realizadas/ N° de auditorías programadas \* 100

### **Escala de medición:**

Razón

### **Variable dependiente: Productividad**

#### **Definición conceptual**

Según (Betancourt, 2021), la productividad es la capacidad que tiene para dar más sin aumentar los recursos involucrados. Se expresó como una medida del uso de recursos de un país, industria o unidad de negocio.

#### **Definición operacional**

Según (Mendez, 2019), la productividad es una métrica común que determinó la eficacia, con la que una nación, industria o unidad de negocio gestionó sus recursos. Se tuvo diferentes maneras de medir la productividad pudo ser multifactorial, total o parcial.

#### **Indicadores:**

$$PMP = \frac{\textit{Producción}}{\textit{Cantidad de Materia Prima}}$$

$$PMO = \frac{\textit{Piezas fabricadas}}{\textit{Horas Hombre}}$$

$$PM = \frac{\textit{Producción}}{\textit{Mano de obra + Materia prima}}$$

### **Escala de medición:**

Razón

### **3.3. Población**

De acuerdo con (Arias, Villasís & Miranda 2016, p3), la población es una agrupación de casos accesible que acata con una variedad de criterios pre determinados. La población no se limita a seres humanos, también perteneció a otros seres, informes, propósitos, entidades, etc. En consecuencia, los individuos constituyeron la población de estudio, datos de los procesos del área de producción, por ocho semanas antes y ocho semanas después. Por lo tanto, la población fue comprendida por los datos de los procesos del área de producción por ocho semanas antes y ocho semanas después.

- **Criterios de inclusión:** Entre los criterios de inclusión fue considerado los días laborales (lunes a sábado) de los colaboradores en un turno completo de 8 h.
- **Criterios de exclusión:** Se excluye únicamente los días feriados.

**3.3.1. Muestra:** Para la investigación, la muestra fue igual a la población, es decir los procesos del área de producción (proceso de recepción, clasificación, pulidora, envase) de la empresa Molinera Santa Fe S.R.L.

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

Se empleó la técnica de observación para determinar el diagnóstico actual del área de producción.

También se usó la observación para el objetivo dos que es medir la productividad inicial del área de producción de la empresa.

Para el objetivo tres aplicar herramientas lean Manufacturing en el área de producción se utilizó la técnica de revisión bibliográfica (análisis documental) con el instrumento hoja de registro de datos.

Para el objetivo cuatro se usó la observación para medir la productividad final después de haber aplicado la herramienta lean Manufacturing, con el instrumento ficha de registro y reporte.

### **3.5. Procedimiento**

Paso1: Se ejecutaron los acuerdos con el dueño de la empresa para poder realizar la investigación en su infraestructura.

Paso2: Se acordaron fechas para la cogida de información y datos.

Paso3: Se determinó el diagnóstico actual de la productividad con el instrumento ficha de registro antes de aplicar el método de Lean Manufacturing mediante la técnica de observación.

Paso4: Para determinar la productividad, se identificó la productividad actual utilizando el instrumento de ficha de registro, luego se utilizó las dimensiones que tiene esta metodología. Los resultados se probaron luego de estar aplicada la metodología.

Paso5: Se utilizó la ficha de registro y de reporte para obtener la productividad y hacer una comparación con la inicial.

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

Una vez recopilada la información se evaluó para su procesamiento en Microsoft Excel se utilizó información descriptiva sobre la organización. Por otro lado, las estadísticas inferenciales se utilizaron en el programa SPSS para acotar hipótesis.

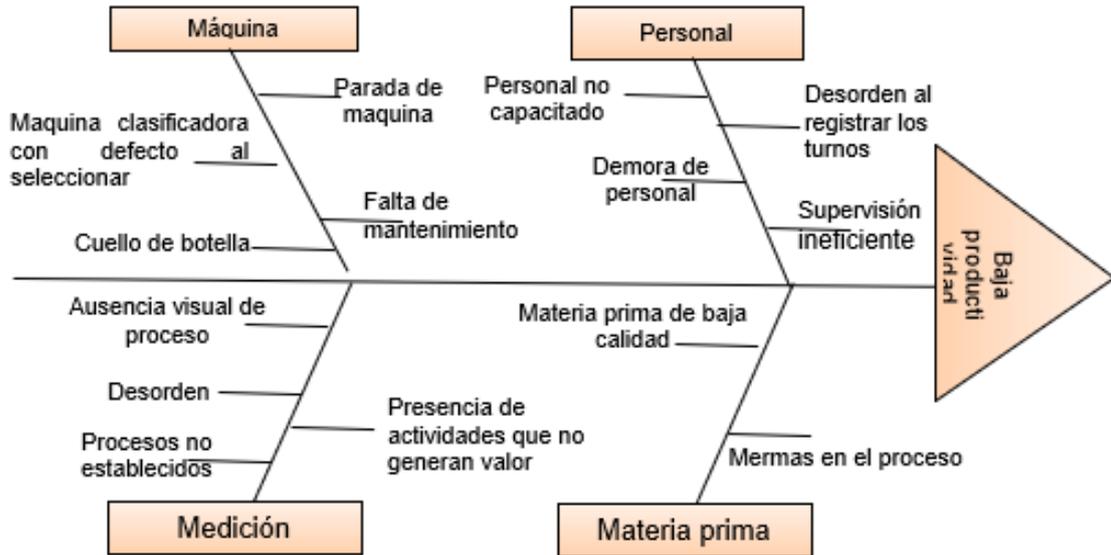
### **3.7. Aspectos éticos**

El estudio contiene información rigurosamente de la compañía, previa autorización, con el fin de recoger datos verdaderos y auténticos, Por ello, la investigación se desarrolló teniendo en cuenta la ética profesional, la veracidad o la seriedad, por ende, no se difundió ninguna información confidencial. Asimismo, tener un excelente comportamiento con los colaboradores y sobre todo se compartió conocimientos para ser mejores profesionales.

#### IV. RESULTADOS

OE1. Determinar el diagnóstico actual del área de producción de la empresa

Figura 1. Diagrama de Ishikawa



Fuente. Datos de la empresa

La figura 1 detalla las causas que influyen en la productividad, las cuales fueron determinadas mediante varias visitas a la empresa.

Posteriormente, se detalla un esquema de Pareto, donde se priorizan las causas más críticas que afectan la buena productividad de la industria.

Tabla 1. Causas que afectan la productividad

<b>Causas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>	<b>% Acumulado</b>
Falla de máquina	45	32%	32%
Parada de máquina	40	29%	61%
Procesos no establecidos	20	14%	75%
Desorden	15	11%	86%
Se emplea inadecuadamente las instalaciones	7	5%	91%
Personal no capacitado	5	4%	94%
Cuello de botella	5	4%	98%
Supervisión ineficiente	3	2%	100%
<b>Total</b>	<b>140</b>	<b>100%</b>	

*Fuente.* Datos de encuesta aplicada

De la tabla 1 se puede observar que según el diagrama de Pareto los problemas críticos encontrados en el diagnóstico son la parada de máquina, la falla de la máquina y los procesos no establecidos.

**OE2.** Medir la productividad inicial del área de producción de la empresa

*Tabla 2.* Productividad inicial de mano de obra. Periodo 2023(Mayo – Junio)

<b>SEMANA</b>	<b>PRODUCCIÓN (SACOS)</b>	<b>HORAS HOMBRE</b>	<b>Productividad de mano de obra (sacos/horas hombre)</b>
<b>Sem.1</b>	1238	288	4.30
Sem.2	1356.5	288	4.71
Sem.3	1192.5	288	4.14
Sem.4	1432	288	4.97
Sem.5	1199.5	288	4.16
Sem.6	1169.5	288	4.06
Sem.7	1259.5	288	4.37
Sem.8	1146.5	288	3.98
<b>Promedio</b>			<b>4.3</b>

*Fuente.* Datos de departamento de producción

En la tabla 2 se observa el procedimiento de evolución en la productividad de mano de obra. En promedio semanal se alcanzó una producción de 4 sacos/horas hombre.

Tabla 3. Productividad inicial de materia prima. Periodo 2023 (mayo - junio)

SEMANA	PRODUCCIÓN (SACOS)	CANTIDAD DE MATERIA PRIMA (SACOS)	PRODUCCIÓN/CANTIDAD DE MP (Sacos/sacos)
Sem.1- Mayo	1238	1650	0.75
Sem.2 - Mayo	1356.5	1810	0.75
Sem.3- Mayo	1192.5	1590	0.75
Sem.4- Mayo	1432	1910	0.75
Sem.5 – Junio	1199.5	1600	0.75
Sem.6- Junio	1169.5	1560	0.75
Sem.7- Junio	1259.5	1680	0.75
Sem.8- Junio	1146.5	1530	0.75
		<b>Promedio</b>	0.75

*Fuente.* Datos de departamento de producción

La tabla 3 nos da a conocer la productividad de materia prima semana a semana del mes de mayo a junio. En promedio semanal, se encuentra como indicador, una productividad de 0.75 sacos/sacos.

*Tabla 4.* Productividad inicial multifactorial. Periodo 2023 (Mayo – Junio)

<b>SEMANA</b>	<b>PRODUCCIÓN (SACOS)</b>	<b>Mano de obra (soles)</b>	<b>Materia prima (soles)</b>	<b>Productividad multifactorial soles/soles</b>
Sem.1- Mayo	1238	288	1650	1.073
Sem.2- Mayo	1356.5	288	1810	1.073
Sem.3- Mayo	1192.5	288	1590	1.073
Sem.4- Mayo	1432	288	1910	1.074
Sem.5 - Junio	1199.5	288	1600	1.072
Sem.6- Junio	1169.5	288	1560	1.072
Sem.7- Junio	1259.5	288	1680	1.073
Sem.8- Junio	1146.5	288	1530	1.071
<b>Promedio</b>				<b>1.07</b>

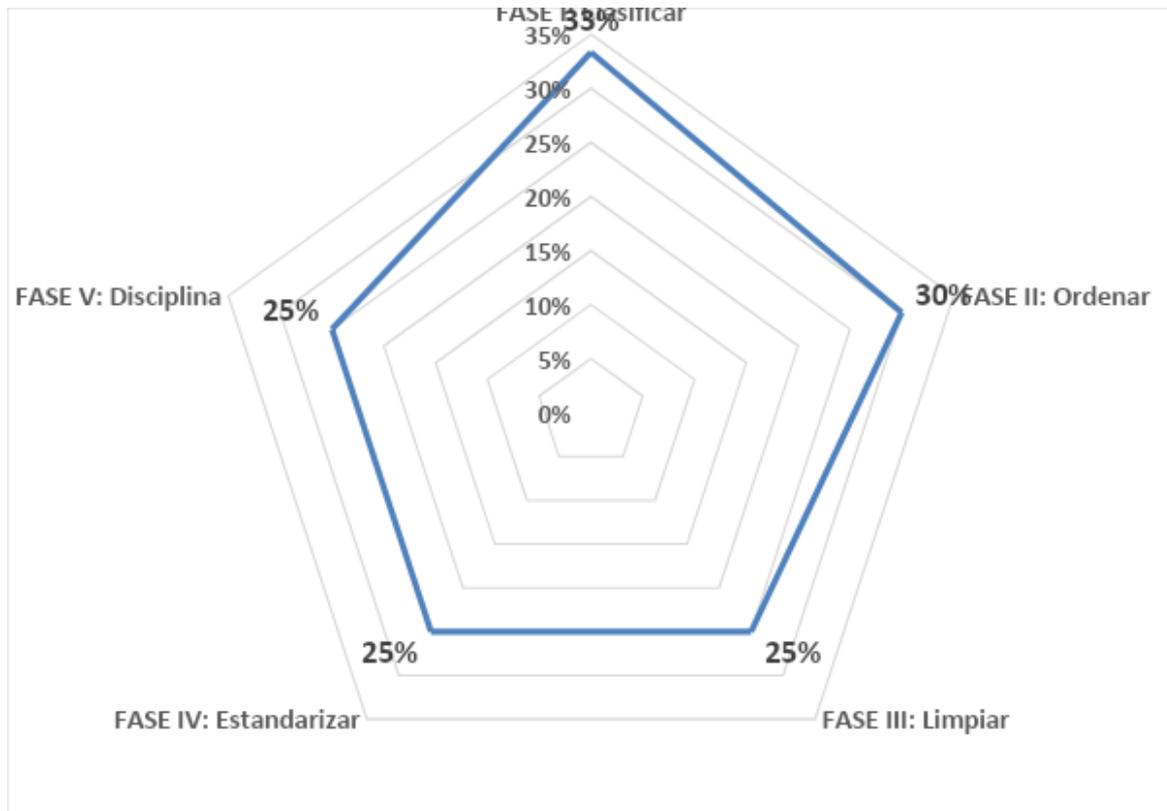
*Fuente.* Datos de departamento de producción

De la tabla 4 se visualiza que por cada sol invertido en mano de obra y materia prima se obtiene 1.07 soles/soles en promedio de ingresos.

**OE3.** Aplicar Herramientas de Lean Manufacturing en el área de producción de la empresa.

Variable independiente: Lean Manufacturing se empezará usando las 5S y luego la herramienta del TPM, se procese con la ficha de evaluación y gráfico de 5s.

Figura 2. Gráfico de 5s



Fuente. Datos de departamento de producción

En la figura 2 se detalla las fases de las 5s en donde limpiar, estandarización y disciplina tienen 25% siendo los más bajos, lo cual da un amplio campo para mejorar.

Como resultado, los índices de clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina de la planta Molinera Santa Fe S.R.L, se midieron 8 semanas (2 meses) antes de la implementación de las 5S.

*Tabla 5. Fase I: Clasificación Periodo. Periodo 2023(Mayo – Junio)*

<b>Meses</b>	<b>N° materiales eliminados</b>	<b>N° total de materiales</b>	<b>Indicador</b>
Mayo	1	12	8%
Junio	1	12	8%
<b>Promedio</b>			<b>8%</b>

*Fuente.* Datos de departamento de producción

En la tabla 5 se aprecia que entre el mes de mayo y junio se tiene un promedio de 8%.

Las evidencias del estado actual de la empresa en la fase de clasificación, como se puede observar, caben resaltar que se encuentran desordenadas las herramientas que son: carretas de mano, escobillones y recogedor.

*Figura 3. Herramientas*



Tabla 6. Fase II: Orden Periodo 2023(Mayo – Junio)

Meses	Área de espacios libres (m2)	Área total (m2)	Indicador
Mayo	375	2500	15%
Junio	375	2500	15%
<b>Promedio</b>			<b>15%</b>

Fuente. Datos de departamento de producción

En la tabla 6 para ambos meses se tiene un espacio libre de 375 m2, lo cual da un promedio de 15%

En la segunda fase se observó el desorden que tienen con las diferentes herramientas de la reprocesadora, como son: las palanas, picos, fierros, baldes de pintura, entre otros objetos que se observa.

Figura 4. Herramientas



Tabla 7. Fase II: Limpieza Período 2023(Mayo – Junio)

Meses	N° de limpieza realiza	N° de limpieza programada	Indicador
Mayo	2	6	33%
Junio	1	6	17%
<b>Promedio</b>			<b>25%</b>

Fuente. Datos de departamento de producción

En la tabla 7 en las fechas de mayo y junio da como resultado un 25% en promedio. En la fase de la limpieza se observó que toda el área de producción está con suciedad, además de tener baldes en el área de producción junto al compresor y separador de aire pudiendo provocar algún accidente para el personal que trabaja en la empresa es por ello que se propone limpiarlo.

Figura 5. Baldes en el área de producción



Tabla 8. Fase IV: Estandarización Período 2023(Mayo – Junio)

Meses	N° de estándares implementado	N° de estándares totales	Indicador
Mayo	0	0	0%
Junio	0	0	0%
<b>Promedio</b>			<b>0%</b>

Fuente. Datos de departamento de producción

En la tabla 8 la estandarización se encuentra con un 0% en promedio lo cual da campo para aumentarlo.

En la fase IV se comenzó a verificar y no existen estándares para la mejora de la empresa por lo cual se propone un estándar para el cumplimiento de la metodología que se implementara.

*Tabla 9. Fase V: Disciplina. Periodo 2023(Mayo – Junio)*

<b>Meses</b>	<b>N° de auditorías realizadas</b>	<b>N° de auditorías programadas</b>	<b>Indicador</b>
Mayo	0	0	0%
Junio	0	0	0%
<b>Promedio</b>			<b>0%</b>

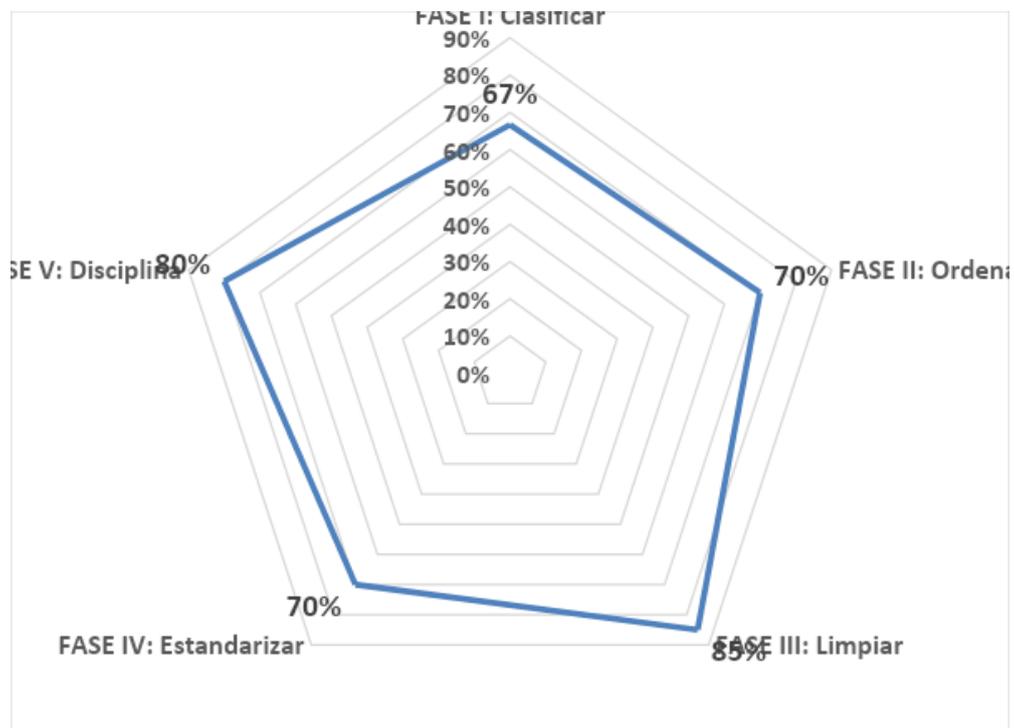
*Fuente.* Datos de departamento de producción

En la tabla 9 se puede observar que la reprocesadora no con auditorías.

En esta última fase, se propuso contar con auditorías en la empresa siguiendo la metodología 5s.

## Metodología 5s – Después

Figura 6. Gráfico de 5s



En la figura 3 se observa las fases de las 5s donde se mejoró todas las fases de las cuales limpieza y disciplina mejoraron más obteniendo un porcentaje de 80%-85%.

Como resultado se muestra el incremento parte por parte de las 5s:

Tabla 10. Fase I: Clasificación. Periodo 2023

Meses	N° materiales eliminados	N° total de materiales	Indicador
15 - agosto.	5	12	42%
15 - octubre.	5	12	42%
Promedio			42%

Fuente. Datos de departamento de producción

En la tabla 10 se aprecia que los materiales eliminados fueron 5 en cada mes dejando 7 materiales como útiles.

Las evidencias del estado actual de la empresa en la fase de clasificación, se observa que el ambiente fue limpiado para posteriormente sea ordenado y clasificado.

Figura 7. Herramientas clasificadas



Tabla 11. Fase II: Orden. Periodo 2023

Meses	Área de espacios libres (m2)	Área total (m2)	Indicador
15 - agosto.	275	2500	11%
15 - octubre.	275	2500	11%
<b>Promedio</b>			<b>11%</b>

*Fuente.* Datos de departamento de producción

En la tabla 11 se observa que el espacio libre disminuyó ya que 100(m2) será un lugar específico para las herramientas de la empresa.

En la segunda fase primero se limpió el lugar en donde irán las herramientas y de la misma forma se eliminó todo material que no es útil.

Figura 8. Herramientas clasificadas



Tabla 12. Fase III: Limpieza. Periodo 2023

Meses	N° de limpieza realiza	N° de limpieza programada	Indicador
15 - agosto.	5	6	83%
15 - octubre.	4	6	67%
<b>Promedio</b>			<b>75%</b>

*Fuente.* Datos de departamento de producción

En la tabla 12 se observa que se programó 6 limpiezas de las cuales en el mes de agosto se realizaron 5 y en octubre tan solo 4.

En la fase III se comenzó con la limpieza en el área de producción seguido de

eliminar los baldes de aceite para no provocar accidentes ya que estaba derramado en el suelo.

*Figura 9. Área de producción limpia*



*Tabla 13. Fase IV: Estandarización. Periodo 2023*

Meses	N° de estándares implementado	N° de estándares totales	Indicador
15 - agosto.	1	2	50%
15 - octubre.	1	2	50%
<b>Promedio</b>			<b>50%</b>

*Fuente.* Datos de departamento de producción

En la tabla 13 se observa que la estandarización de 5S aumentó en un 50%

En la fase IV se añadieron dos estándares para el cumplimiento de las 5s lo cual es un 50%.

*Tabla 14. Fase V: Disciplina. Periodo 2023*

Meses	N° de autorías realizadas	N° de auditorías programadas	Indicador
15 - agosto.	1	1	100%
15 - octubre.	1	1	100%
<b>Promedio</b>			<b>100%</b>

*Fuente.* Datos de departamento de producción

En la tabla 14 se observa que se programó una auditoría por mes, lo cual se llevó a cabo dando un 100%

En esta última fase, se cumplió con las auditorías programadas para la empresa, por lo tanto, beneficio a la empresa incrementando la producción.

Cálculos de la herramienta TPM, se realiza el cálculo de disponibilidad de la máquina.

*Tabla 15. Tiempo promedio entre fallas*

<b>N° de semanas</b>	<b>Mes</b>	<b>Tiempo disponible h</b>	<b>N° de fallas</b>	<b>MTBF (Tiempo disponible/N° de fallas)</b>
1	Mayo	37.25	7	5.3
2	Mayo	40.25	5	8.05
3	Mayo	37.25	7	5.32
4	Mayo	38.75	6	6.46
5	Junio	38.75	6	6.46
6	Junio	38.75	6	6.46
7	Junio	40.25	5	8.05
8	Junio	38.75	6	6.46
<b>Promedio</b>				<b>6.57</b>

*Fuente.* Datos de departamento de producción

De la tabla 15 se observa que MTBF, se promedia 6.57 horas por cada falla o avería que se produjo.

Tabla 16. Tiempo medio de reparación

N° de semanas	Mes	Tiempo total de inactividad (h)	N° de fallas	MTTR (Tiempo total de inactividad/N° de fallas)
1	Mayo	10.75	7	1.54
2	Mayo	7.75	5	1.55
3	Mayo	10.75	7	1.54
4	Mayo	9.25	6	1.54
5	Junio	9.25	6	1.54
6	Junio	9.25	6	1.54
7	Junio	7.75	5	1.55
8	Junio	9.25	6	1.54
<b>Promedio</b>				1.54

Fuente. Datos de departamento de producción

De la tabla 16 se puede apreciar que el MTTR, da el promedio de 1.54 horas de reparación por cada falla o avería que se produjo.

Tabla 17. Disponibilidad

N° de semanas	Mes	MTBF	MTTR	MTBF/(MTBF+MTTR) *100
1	Mayo	5.32	1.54	77.6%
2	Mayo	8.05	1.55	83.9%
3	Mayo	5.32	1.54	77.6%
4	Mayo	6.46	1.54	80.7%
5	Junio	6.46	1.54	80.7%
6	Junio	6.46	1.54	80.7%
7	Junio	8.05	1.55	83.9%
8	Junio	6.46	1.54	80.7%
<b>Promedio</b>				80.7%

Fuente. Datos de departamento de producción

De la tabla 17 se puede observar que la disponibilidad tiene un promedio de 80.7% para llevar a cabo cada proceso.

Tabla 18. Rendimiento

N° de semanas	Fecha	Producción real (sacos)	Producción programada (sacos)	Rendimiento
1	Mayo	1650	3360	49.1%
2	Mayo	1810	3360	53.9%
3	Mayo	1590	3360	47.3%
4	Mayo	1910	3360	56.8%
5	Junio	1600	3360	47.6%
6	Junio	1560	3360	46.4%
7	Junio	1680	3360	50.0%
8	Junio	1530	3360	45.5%
<b>Promedio</b>				49.6%

Fuente. Datos de departamento de producción

Se observa en la tabla 18 la evaluación del rendimiento y se obtuvo un promedio de 49.6%

Tabla 19. Calidad

N° de semanas	Fecha	Producción real (sacos)	Producción buena (sacos)	Calidad
1	Mayo	1650	1238.0	0.75
2	Mayo	1810	1356.5	0.75
3	Mayo	1590	1192.5	0.75
4	Mayo	1910	1432.0	0.75
5	Junio	1600	1199.5	0.75
6	Junio	1560	1169.5	0.75
7	Junio	1680	1259.5	0.75
8	Junio	1530	1146.5	0.75
<b>Promedio</b>				75.0%

Fuente. Datos de departamento de producción

Se detalla en la tabla 19 que el promedio de calidad es 75%

Tabla 20. OEE

N° de semanas	Fecha	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
1	Mayo	77.6%	49.1%	75.0%	28.6%
2	Mayo	83.9%	53.9%	74.9%	33.9%
3	Mayo	77.6%	47.3%	75.0%	27.5%
4	Mayo	80.7%	56.8%	75.0%	34.4%
5	Junio	80.7%	47.6%	75.0%	28.8%
6	Junio	80.7%	46.4%	75.0%	28.1%
7	Junio	83.9%	50.0%	75.0%	31.4%
8	Junio	80.7%	45.5%	74.9%	27.5%
<b>Promedio</b>					30.0%

*Fuente.* Datos de departamento de producción

Se aprecia que en la tabla 20 el OEE es 30% este índice señala un porcentaje muy bajo existiendo un campo extenso por optimizar.

## **Diseño de un plan de mantenimiento con la herramienta TPM para la Molinera Santa Fe S.R.L**

### **Fase 1**

Paso 1. Informe a la alta dirección de aplicar el TPM

Los colaboradores de la reprocesadora tendrán como fase de gestión la indagación requerida al implementar TPM, deberán estar al tanto sobre la calidad y beneficios al verificar esta mejora, así también contar absolutamente con el compromiso que comprenderán hasta el término del mismo.



Paso 2. Transmisión introductoria del TPM.

La herramienta TPM se dio a conocer a todos los participantes de la empresa a través de un soporte visual para ganar la legitimidad necesaria sobre la importancia y beneficios del TPM para permitir su implementación. Para una mejor implementación, también se han desarrollado y programado sesiones de formación para proporcionar información y aclaraciones sobre las cuestiones detalladas. (Véase en anexo 8)

Paso 3. Elaboración del Plan Maestro para el desarrollo del mantenimiento productivo total (TPM).

Para el plan maestro, se llegó a mostrar la presentación de las acciones a realizar que se ejecutarán durante el periodo (julio y agosto) de tal manera, lograr con los fines planteados en el mantenimiento, ligado con la participación de los participantes. (Véase en el anexo 9)

Tabla 21. Solución a los problemas

Máquina	Problema	Solución
Selectora	Desgaste de manguera de aire	Limpieza e inspección
Pulidora	Revolución inestable	Calibración
Cilindro mezclador	Rotura de faja	Limpieza e inspección
Cilindro clasificador	Desgaste	Cambio de pieza
Ventilador de polvillo	Hélices sucias	Mantenimiento
Zaranda clasificadora	Resortes deteriorados	Cambio de pieza
Zaranda transportadora	Obstrucción por MP	Limpieza e inspección
Esclusa de polvillo	Obstrucción por el polvo	Limpieza e inspección
Lustradora de grano	Revolución inestable	Calibración
Elevador	Obstrucción por exceso de MP	Limpieza e inspección
Compresor de aire	Presión insuficiente de aire para la máquina	Revisión técnica
Separador de aire	Exceso de humedad en el secador	Limpieza e inspección

## Fase 2.

### Paso 4. Lanzamiento formal del TPM

Como siguiente paso, en la organización se mantuvieron las reuniones que tienen como objetivo incrementar el compromiso y entusiasmo del personal correspondiente. Se continuaron informando las fases de la etapa preliminar y también se hicieron públicas las actividades que señalaba el cronograma. (Véase en el anexo 10)

## Fase 3.

### Paso 5. Progreso del proceso para la mejora de la productividad.

Por consiguiente, se requirió la cooperación de los operadores y otras partes involucradas; para facilitarle, se desarrolló el programa de mantenimiento autónomo, que permite la adecuada conducción de las máquinas, así como la programación de mantenimiento preventivo y tertulias de refuerzo de conocimientos.

Figura 10. Mantenimiento de Zaranda Clasificadora



Figura 11. Mantenimiento Eléctrico



Para determinar el nivel alcanzado, también se evaluará el OEE tras la implementación del TPM.

Fase 4.

Paso 6. Consolidación

El Manual TPM se desarrolló a lo largo de 3 meses (julio, agosto y septiembre), durante los cuales se ejecutó la búsqueda de la mejora continua en base a los objetivos marcados, esto permitió la integración de TPM. Se prevé que habrá un aumento en la productividad después de la aplicación de TPM.

Tabla 22. Cronograma de mantenimiento de Selectora

		Molinera Santa Fe S.R. L											
		Plan de mantenimiento preventivo anual											
Máquina	Selectora	Código				Responsable				Operario			
Proceso	selección y calidad	Julio				Agosto				Septiembre			
Actividades		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Cada 2 meses</b>													
	Revisión de bandejas												
	Revisión del sistema de aire												
	Revisión de inyectores												

Fuente. Datos de la empresa

Tabla 23. Cronograma de mantenimiento de Pulidora

		Molinera Santa Fe S.R. L											
		Plan de mantenimiento preventivo anual											
Máquina	Pulidora	Código				Responsable				Operario			
Proceso	Blanqueado y limpiado de arroz	Julio				Agosto				Septiembre			
Actividades		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Cada 2 meses</b>													
	Correcta lubricación de la máquina												
	Alineación y ajuste												
	Limpieza												

Fuente. Datos de la empresa

Tabla 24. Cronograma de mantenimiento del cilindro mezclador

		Molinera Santa Fe S.R. L											
		Plan de mantenimiento preventivo anual											
Máquina	Cilindro mezclador	Código				Responsable				Operario			
Proceso	Mezclado de diversas calidades de arroz	Julio				Agosto				Septiembre			
Actividades		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	<b>Cada 3 meses</b>												
	Inspección regular												
	Lubricación												
	Reemplazo de piezas desgastadas												
	Alineación y ajuste												
	Revisión de discos de pulir												

Fuente. Datos de la empresa

Tabla 25. Cronograma de mantenimiento de cilindro clasificador

		Molinera Santa Fe S.R. L											
		Plan de mantenimiento preventivo anual											
Máquina	Cilindro clasificador	Código				Responsable				Operario			
Proceso	Clasificación	Julio				Agosto				Septiembre			
Actividades		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	<b>Cada 2 meses</b>												
	Revisión de cribas y mallas												
	Inspección de fallas												
	Alineación y ajuste												

Fuente. Datos de la empresa

Tabla 26. Cronograma de mantenimiento de ventilador de polvillo

		Molinera Santa Fe S.R. L											
		Plan de mantenimiento preventivo anual											
Máquina	Ventilador de polvillo	Código				Responsable				Operario			
Proceso	Absorbe el polvillo de la pulidora	Julio				Agosto				Septiembre			
Actividades		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Cada 3 meses</b>													
	Limpieza regular												
	Inspección visual												
	Lubricación												
	Alineación y ajuste												

Fuente. Datos de la empresa

Tabla 27. Cronograma de mantenimiento Zaranda clasificadora

		Molinera Santa Fe S.R. L											
		Plan de mantenimiento preventivo anual											
Máquina	Zaranda clasificadora	Código				Responsable				Operario			
Proceso	separación de: arroz extra, menudo y ñelén	Julio				Agosto				Septiembre			
Actividades		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Cada 2 meses</b>													
	Limpieza de mallas												
	Alineación y ajuste												
	Lubricación												

Fuente. Datos de la empresa

Tabla 28. Cronograma de zaranda transportadora

		Molinera Santa Fe S.R. L											
		Plan de mantenimiento preventivo anual											
Máquina	Zaranda transportadora	Código				Responsable				Operario			
Proceso	Clasificación	Julio				Agosto				Septiembre			
Actividades		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Cada 2 meses</b>													
	Monitoreo de vibraciones												
	Reemplazo de piezas desgastadas												
	Ajustes en los tensores de la banda												
	Lubricación												

Fuente. Datos de la empresa

Tabla 29. Cronograma de mantenimiento esclusa de polvillo

		Molinera Santa Fe S.R. L											
		Plan de mantenimiento preventivo anual											
Máquina	Esclusa de polvillo	Código				Responsable				Operario			
Proceso	Absorción de polvillo	Julio				Agosto				Septiembre			
Actividades		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Cada 2 meses</b>													
	Eliminación de obstrucciones												
	Calibración del mecanismo de apertura/cierre												
	Lubricación												
	Ajuste de las guías y sellos												
	Reparación de desgaste												

Fuente. Datos de la empresa

Tabla 30. Cronograma de mantenimiento lustradora de grano

		Molinera Santa Fe S.R. L											
		Plan de mantenimiento preventivo anual											
Máquina	Lustradora de grano	Código				Responsable				Operario			
Proceso	Acabado final del grano	Julio				Agosto				Septiembre			
Actividades		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Cada 3 meses</b>													
	Correcta lubricación de la máquina												
	Alineación y ajuste												
	Limpieza												

Fuente. Datos de la empresa

Tabla 31. Cronograma de mantenimiento de elevador

		Molinera Santa Fe S.R. L											
		Plan de mantenimiento preventivo anual											
Máquina	Elevador	Código				Responsable				Operario			
Proceso	Transporte de MP	Julio				Agosto				Septiembre			
Actividades		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Cada 2 meses</b>													
	Inspección de fajas												
	Limpieza												
	Lubricación de rodillo												
	Cambio de cangilones (Capachos)												

Fuente. Datos de la empresa

Tabla 32. Cronograma de mantenimiento de compresor de aire

		Molinera Santa Fe S.R. L											
		Plan de mantenimiento preventivo anual											
Máquina	Compresor de aire	Código				Responsable				Operario			
Proceso	Transporte de aire	Julio				Agosto				Septiembre			
Actividades		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Cada 2 meses													
	Revisión de válvulas												
	Inspección de temperatura												
	Revisión de filtros												
	Limpieza general												

Fuente. Datos de la empresa

Tabla 33. Cronograma de mantenimiento de separador de aire

		Molinera Santa Fe S.R. L											
		Plan de mantenimiento preventivo anual											
Máquina	Separador de aire	Código				Responsable				Operario			
Proceso	Generar aire	Julio				Agosto				Septiembre			
Actividades		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Cada 3 meses													
	Limpieza general												
	Reemplazo de piezas desgastadas												

Fuente. Datos de la empresa

Medición después del plan de mantenimiento del TPM

Tabla 34. Tiempo promedio entre fallas

<b>Tiempo medio entre fallas (MTBF)</b>				
<b>N° de semanas</b>	<b>Mes</b>	<b>Tiempo disponible h</b>	<b>N° de fallas</b>	<b>MTBF (Tiempo disponible/N° de fallas)</b>
1	Septiembre	43.75	4	10.9
2	Septiembre	45.75	2	22.9
3	Septiembre	44.75	3	14.9
4	Septiembre	45.75	2	22.9
5	Octubre	45.75	2	22.9
6	Octubre	45.75	2	22.9
7	Octubre	46.75	1	46.8
8	Octubre	44.75	3	14.9
<b>Promedio</b>				<b>22.38</b>

*Fuente.* Datos de departamento de producción

De la tabla 34 se observa que MTBF, que se obtiene el promedio de 22.38 horas por cada falla o avería que se produjo.

Tabla 35. Tiempo medio de reparación

N° de semanas	Mes	Tiempo total de inactividad (h)	N° de fallas	MTTR (Tiempo total de inactividad/N° de fallas)
1	Septiembre	4.25	4	1.06
2	Septiembre	2.25	2	1.13
3	Septiembre	3.25	3	1.08
4	Septiembre	2.25	2	1.13
5	Octubre	2.25	2	1.13
6	Octubre	2.25	2	1.13
7	Octubre	1.25	1	1.25
8	Octubre	3.25	3	1.08
<b>Promedio</b>				1.12

*Fuente.* Datos de departamento de producción

De la tabla 35 se puede evaluar que el MTTR, da el promedio de 1.12 horas de reparación por cada falla o avería que se produjo.

Tabla 36. Disponibilidad

N° de semanas	Mes	MTBF	MTTR	MTBF/(MTBF+MTTR) *100
1	Septiembre	10.4	1.56	87.0%
2	Septiembre	22.4	1.63	93.2%
3	Septiembre	14.4	1.58	90.1%
4	Septiembre	22.4	1.63	93.2%
5	Octubre	22.4	1.63	93.2%
6	Octubre	22.4	1.63	93.2%
7	Octubre	46.3	1.75	96.4%
8	Octubre	14.4	1.58	90.1%
<b>Promedio</b>				92.1%

*Fuente.* Datos de departamento de producción

De la tabla 36 se observa que la disponibilidad aumento de 80.7% a 92.1%

Tabla 37. Rendimiento

N° de semanas	Fecha	Producción real (sacos)	Producción programada (sacos)	Rendimiento
1	Septiembre	2940	3360	87.5%
2	Septiembre	2620	3360	78.0%
3	Septiembre	2620	3360	78.0%
4	Septiembre	2790	3360	83.0%
5	Octubre	2950	3360	87.8%
6	Octubre	2730	3360	81.3%
7	Octubre	2910	3360	86.6%
8	Octubre	2910	3360	86.6%
<b>Promedio</b>				<b>83.6%</b>

Fuente. Datos de departamento de producción

En la tabla 37 se observa que el rendimiento pasó de 49.6% a un aumento en 83.6%.

Tabla 38. Calidad

N° de semanas	Fecha	Producción real (sacos)	Producción buena (sacos)	Calidad
1	Septiembre	2940	2354.0	80.1%
2	Septiembre	2620	2097.0	80.0%
3	Septiembre	2620	2096.0	80.0%
4	Septiembre	2790	2234.0	80.1%
5	Octubre	2950	2338.5	79.3%
6	Octubre	2730	2185.0	80.0%
7	Octubre	2910	2306.5	79.3%
8	Octubre	2910	2330.0	80.1%
<b>Promedio</b>				<b>79.9%</b>

Fuente. Datos de departamento de producción

Se puede observar en la tabla 38 que el promedio de calidad pasó de 75% a un 79.9%.

Tabla 39. OEE

N° de semanas	Fecha	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
1	Septiembre	87.0%	87.5%	80.1%	60.9%
2	Septiembre	93.2%	78.0%	80.0%	58.2%
3	Septiembre	90.1%	78.0%	80.0%	56.2%
4	Septiembre	93.2%	83.0%	80.1%	62.0%
5	Octubre	93.2%	87.8%	79.3%	64.9%
6	Octubre	93.2%	81.3%	80.0%	60.6%
7	Octubre	96.4%	86.6%	79.3%	66.1%
8	Octubre	90.1%	86.6%	80.1%	62.5%
<b>Promedio</b>					61.4%

*Fuente.* Datos de departamento de producción

En la tabla 39 se observa que el OEE mejoro en 61.4% ya que anteriormente era de 30%.

**OE4.** Medir la productividad final después de haber aplicado la herramienta lean Manufacturing en el área de producción de la empresa.

*Tabla 40.* Productividad de mano de obra. Periodo 2023(septiembre-octubre)

<b>SEMANA</b>	<b>PRODUCCIÓN N (SACOS)</b>	<b>HORAS HOMBRE</b>	<b>Productividad de mano de obra (sacos/horas hombre)</b>
Sem.1	2354	288	8.17
Sem.2	2097	288	7.28
Sem.3	2096	288	7.28
Sem.4	2234	288	7.76
Sem.5	2338.5	288	8.12
Sem.6	2185	288	7.59
Sem.7	2306.5	288	8.01
Sem.8	2330	288	8.09
	<b>Promedio</b>		<b>7.8</b>

*Fuente.* Datos de departamento de producción

En la tabla 40 se observa cómo ha ido evolucionando la productividad después de la implementación, en promedio semanal se tiene una productividad de 7.8 sacos/horas hombres a diferencia que al principio se tuvo 4 sacos/horas hombre.

Tabla 41. Productividad materia prima. Periodo 2023(septiembre-octubre)

<b>SEMANA</b>	<b>PRODUCCIÓN (SACOS)</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIA PRIMA (SACOS)</b>	<b>PRODUCCIÓN/CANTIDAD DE MP (Sacos/sacos)</b>
Sem.1	2354	2940	0.80
Sem.2	2097	2620	0.80
Sem.3	2096	2620	0.80
Sem.4	2234	2790	0.80
Sem.5	2338.5	2950	0.79
Sem.6	2185	2730	0.80
Sem.7	2306.5	2910	0.79
Sem.8	2330	2910	0.80
		<b>Promedio</b>	0.80

*Fuente.* Datos de departamento de producción

La tabla 41 se da a conocer la productividad de materia prima semana a semana. En promedio semanal, se encuentra como indicador, una productividad de 0.80 saco/sacos a diferencia de la inicial de 0.75 sacos/sacos.

Tabla 42. Productividad multifactorial. Periodo 2023(septiembre-octubre)

<b>Periodo</b>				
<b>(septiembre-octubre)</b>				
<b>PRODUCTIVIDAD MATERIA PRIMA</b>				
<b>SEMANA</b>	<b>Producción (SACOS)</b>	<b>Mano de obra (soles)</b>	<b>Materia prima (soles)</b>	<b>Productividad multifactorial soles/soles</b>
Sem.1	2354	288	2940	1.15
Sem.2	2097	288	2620	1.15
Sem.3	2096	288	2620	1.15
Sem.4	2234	288	2620	1.22
Sem.5	2338.5	288	2950	1.14
Sem.6	2185	288	2730	1.15
Sem.7	2306.5	288	2910	1.14
Sem.8	2330	288	2910	1.15
<b>Promedio</b>				<b>1.16</b>

*Fuente.* Datos de departamento de producción

De la tabla 42 se observa que por cada sol invertido en mano de obra y materia prima se obtiene 1.16 soles/soles a diferencia de la inicial que fue de 1.07 soles/soles en promedio de ingresos. Lo cual da un porcentaje de aumento de 8.35%

**OE4.** Medir la productividad final después de haber aplicado la herramienta lean Manufacturing en el área de producción de la empresa

Prueba de normalidad

La prueba de hipótesis realizada en nuestro proyecto se consumó mediante la prueba no paramétrica, analiza cómo se distribuye toda la información recopilada después del análisis.

*Tabla 43.* Contrastación de hipótesis

<b>N°</b>	<b>Antes</b>	<b>Después</b>
1	1.073	1.15
2	1.073	1.15
3	1.073	1.15
4	1.074	1.22
5	1.072	1.14
6	1.072	1.14
7	1.073	1.14
8	1.071	1.14

Las hipótesis específicas que se usará para justificar la normalidad fueron las siguientes.

H0: La productividad de la reprocesadora sigue una distribución normal.

H1: La productividad de la reprocesadora no sigue una distribución normal.

Sig>0.05 aceptamos H1 y rechazamos H0.

Sig<0.05 aceptamos H0 y rechazamos H1.

*Tabla 44.* Prueba de hipótesis.

Prueba de normalidad

<b>Shapiro-Wilk</b>		
<b>Estadístico</b>	<b>Gl</b>	<b>Sig.</b>
<b>,906</b>	8	,324
<b>,555</b>	8	,000

Fuente: prueba de hipótesis.

Se aprecia la prueba de Shapiro-Wilk que se usa para establecer la prueba de

hipótesis a usar paramétrica o no paramétrica ya que el nivel de significancia fue 0.000 lo cual es menor a 0.05, por lo tanto, se acepta la hipótesis H1, esto nos dice que la productividad de la reprocesadora no sigue una distribución normal. Por consiguiente, se realizó la prueba de wilcoxon.

H0: la aplicación de lean Manufacturing tiene un impacto significativo en aumento de la productividad en el área de producción de la molinera.

H1: la aplicación de lean no tiene un impacto significativo en el área de producción de la molinera.

$P > 0.05$  Se acepta H0 y rechazamos H1.

$P < 0.05$  Rechazamos H0 y aceptamos H1.

*Tabla 45. Prueba estadística*

<b>Estadísticos de prueba</b>	
	Después - Antes
Z	-2,533b
Sig. asintótica(bilateral)	,011

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

El valor que nos muestra la prueba de Wilcoxon es de 0.011 siendo inferior que 0.05, revela una diferencia significativa entre las variables de estudio, se acepta la H1, esto nos quiere decir que la variable independiente si tiene una influencia significativa en la variable dependiente.

## V. DISCUSIÓN

Este estudio se realizó en una empresa ubicada en Pacasmayo que tuvo como objetivo principal aplicar Lean Manufacturing para aumentar la productividad en el área de producción de la Molinera Santa Fe S.R.L Pacasmayo 2023.

La organización no tiene una estrategia para mejorar la productividad y mantener los equipos, después de aplicar TPM y 5S por lo cual existen indicadores beneficiosos en forma de aumento de la producción y OEE, así como la reducción de tiempo inactivo no planificado. Esto reduce los errores de los colaboradores y se posiciona como una asociación competitiva en el sector.

Los resultados hallados ratifican la marca positiva del incremento de la eficiencia global de los equipos para aumentar la productividad mediante indicadores. Los resultados alcanzado en la presente investigación fueron: la disponibilidad se logró incrementar de 80.7% a 92.1%, a la vez el tiempo Medio entre fallas (MTBF) incrementó de 6.57 a 21.88 horas y el tiempo medio entre fallas (MTTR) redujo de 1.54 a 1.12 horas; por consiguiente los indicadores de productividad aumentaron dónde mano de obra pasó de 4.3% sacos/horas hombre a 7.8% sacos/horas hombres, materia prima paso de 0.75% sacos/sacos a 0.80% sacos/sacos y finalmente la productividad multifactorial en donde pasó de 1.07 soles/soles a 1.16 soles/soles, lo cual da un porcentaje de aumento de 8.35% en la producción, estos resultados se asemejan a Vargas & Camero (2021), en su indagación en la metodología 5S y Kaizen con el fin de añadir más productividad a la manufacturera de adhesivos acuosos. La información que se recolectó fue de los últimos cinco años y se utilizó el año 2014 para medir la productividad. La prueba de hipótesis se ejecutó en el programa Minitab. Se obtuvo como resultado de la investigación de aplicar 5s y Kaizen un aumento en la productividad ya que se tenía un promedio inicial de 2.8 y aumentó a 4.03 y se logró mejorar el tiempo de fabricación, antes se tenía 20.15 h y luego 17.09 h es decir disminuyó tres horas y seis minutos.

Acerca del primer objetivo específico para realizar el diagnóstico actual de la empresa se dividió en dos periodos, el cual fue pre-test de mayo a junio y el post-test de septiembre a octubre, esta evaluación fue para instaurar el diagnóstico actual de la organización se utilizó la observación, el diagrama de Ishikawa, Pareto donde se identificó las causas primordiales de la baja productividad las cuales fueron: falla de máquina (32%), parada de máquina (61%). procesos no establecidos (75%).

Todos estos factores contribuyeron a la baja productividad de la planta en la Molinera Santa Fe S.R.L. Las medidas de productividad antes de utilizar este método fueron: mano de obra pasó de 4.3% sacos/horas a 7.8% sacos/horas, materia prima pasó de 0.75% sacos/sacos a 0.80%, similar a Infantes (2021), en su indagación utilizó herramientas para la eficiencia en el área de producción y poder aumentar la producción en la organización Eurotubo S.A.C, la cual identificó problemas parecidos en su producción: inexistencia de procedimientos productivos (28%), falta de orden y limpieza en el área de trabajo (50%), falta de un programa de capacitación (70%). Su objetivo fue ampliar la producción por medio de una implementación de herramientas de LM en la organización, se utilizó herramientas como la de Poka Yoke, 5'S, plan de capacitación y TPM. Gracias a la metodología aplicada dieron como resultado el incremento del 81% de productividad. Se concluye diciendo que la propuesta de implementación es rentable para la compañía.

El tercer objetivo específico que tenemos es aplicar herramientas de Lean Manufacturing en el área de producción de la empresa, en la cual se usó TMP teniendo indicadores del OOE, MTTR Y MTF, además se realizó un plan de mantenimiento con esta herramienta en donde se buscó solucionar los problemas que tenían cada máquina de la empresa conducido por la aplicación de 5S que ayuda a establecer y mantener la zona limpia y ordenada, la tasa de eficiencia global inicial fue del 30%, que aumentó al 63.1% después de la aplicación.

Benites (2019) confirma que las herramientas de Lean Manufacturing ayudan a las empresas a aumentar su producción y eficiencia ya que, en su investigación en la ciudad de Ambato, Ecuador. Para poder controlar la producción de queso a través de la metodología lean, se realiza en un periodo de 6 meses. Se recolectó la información a través de la observación para el levantamiento del proceso y entrevista con el encargado de la empresa. Se ejecutó el diagnóstico de la empresa en donde tenía un tiempo estándar de 126.23 s/unidad, una eficiencia de 23.57%, se elaboró una propuesta para balancear la línea de producción. Como resultados se pudo aumentar la eficiencia a 70.71% lo que permite aumentar la producción diaria y se realizó una redistribución en el área de producción ya que tenía 69 metros con una demora de 36,92 minutos lo cual se redujo a 30 metros con un tiempo de 16,05 minutos.

A lo mencionado Hernández (2020), confirma en su investigación para aumentar la productividad mediante el método lean y sus herramientas de mejora en México. Empleó el ciclo del valor. Se realizó un diagnóstico actual de la empresa para ver cómo se encuentra y encontraron que el 1,444.8 horas no agrega valor por lo cual hay oportunidad de mejorar. Como resultados se pudo aumentar el 55% de productividad, además de poder poner en práctica esta metodología para mejorar la producción y lograr un cambio organizacional.

Estos resultados guardan relación con Paredes (2021), en su investigación para incrementar la producción en una planta farmacéutica en Ecuador utilizando el método Lean, tenía como objeto analizar el porcentaje de aumento en la producción de una farmacéutica que se puede alcanzar manejando herramientas lean del área de mantenimiento. Se obtuvieron resultados: la implantación fue efectiva y se lograron progresos significativos con el pasar del tiempo y la aceptación general de la mentalidad de esta herramienta en donde ayuda a minimizar el riesgo de contaminación cruzada entre un 80% a 90% .Se concluyó diciendo las ventajas que se obtienen al utilizar las herramientas mencionadas en el trabajo y sugiere una recomendación específica para seguir mejorando en el mismo entorno de aplicación, con el fin de difundir el pensamiento Lean en toda la compañía.

Lo anterior se puede corroborar con los autores Muñoz, Zapata & Medina (2022, p. 10) en donde dicen que Lean Manufacturing ha demostrado mejorar el rendimiento, la productividad y rendimiento empresarial que la implementan. Su principal objetivo es eliminar los residuos producidos en el proceso productivo. La manufactura esbelta requiere que las personas practiquen la mejora continua y piensen constantemente en realizar tareas de una manera más inteligente, centrándose en procesos que mejoran el valor de un producto.

Por otro lado, Piñero, Vivas & Flores (2018) confirma que 5S es un método que admite establecer los contextos necesarios para la aplicación de nuevas soluciones técnicas; Se basa en ideas creativas y optimiza tanto el ambiente de trabajo como el proceso de producción; Utiliza un enfoque sistemático que fomenta el trabajo en equipo, con la participación de todos los empleados, y se centra en la plena implementación de la organización y adecuación del espacio de trabajo.

Los autores Fernández, Gonzáles (2018) nos valida la información aplicada con esta herramienta en donde TPM es un sistema de gestión que previene diversos

tipos de pérdidas y aumenta la eficiencia durante todo el ciclo de vida del sistema productivo. Involucra a todos los departamentos y a todo el personal, desde los operadores hasta los altos directivos, y está organizado en actividades grupales para guiar sus actividades. TPM es una nueva dirección de producción, además de ser un sistema de mantenimiento de equipos de nivel empresarial que puede admitir los equipos de producción más avanzados.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se concluyó que el diagnóstico realizado al área de producción de la empresa por lo cual se realizó un diagrama de Ishikawa para la evaluación y un diagrama de Pareto en donde dejó en evidencia las problemáticas más críticas, para luego pasar a medir la productividad inicial en donde se observa que por cada sol invertido en mano de obra y materia prima se obtiene 1.07 soles/soles en promedio de ingresos.
2. Se concluyó que la metodología de lean manufacturing incrementa la productividad, se ejecutaron las herramientas como el TPM pasando de un OEE de 30% a 63.1% de la misma forma se aplicó 5s en con una ficha de evaluación donde se midió mediante porcentajes de las 5S, pasó de 27% a 75%.
3. Posteriormente se concluyó que la aplicación de lean manufacturing obtuvo una productividad multifactorial de 1.07% teniendo un aumento de 1.16%. Se optó por la prueba de Shapiro-Wil determinando unos datos que no seguían una distribución normal. Por consiguiente, se realizó la prueba de wilcoxon. resultando 0.011 siendo menor que 0.05, indica que hay diferencia significativa entre las variables de estudio, se acepta la H1.
4. Por último. se concluyó que la aplicación de la metodología de lean manufacturing en la empresa Molinera Santa Fe S.R.L. fue efectiva logrando un aumento en la productividad multifactorial de 1.07% a 1.16%.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Supervisar las herramientas ya aplicadas por el equipo de trabajo, ya que se demostró de una notable mejora en el área de producción aprovechando al máximo la materia prima, evitando exceso de desperdicios.
- Realizar un plan de seguridad ya que no hay un correcto orden en la planta, por otro lado, la falta de epps es notable poniendo en riesgo en varias de las tareas que realizan día a día en la empresa.
- Tener presente el correcto mantenimiento de las máquinas, ya que anteriormente se tiene antecedentes nada favorables para la empresa, detallamos que están en óptimas condiciones gracias a TPM.
- No olvidar la capacitación constante del personal, ya que ellos son el motor para que la empresa vaya por buen camino y no suceda alguna avería por mal manejo.

## REFERENCIAS

**Álvarez, Miguel.** Osmotic. [En línea] 04 de marzo de 2021. [Citado el: 1 de Junio de 2023.] <https://osmotic.co/blog/calidad-directiva-productividad-multifactorial/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20productividad%20multifactorial,la%20combinaci%C3%B3n%20de%20factores%20productivos>.

*Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera.* Vargas, **Edith y Camero, José.** 2021. 2, Lima: Industrial Data, 2021, Vol. 24. Disponible en

[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-99932021000200249&lang=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-99932021000200249&lang=es) ISSN 1810-9993.

**Barros, Gabriel.** *Análisis de la herramienta lean manufacturing para la mejora continua de los procesos en la empresa postobón s.a planta agua cristal.* Tesis para obtener el título de ingeniero industrial. Pamplona : Repositorio de Universidad Pamplona, 2021. Disponible en

[http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/5375/1/Barros\\_2021\\_TG.pdf](http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/5375/1/Barros_2021_TG.pdf)

**Benites, Rúben.** *Lean manufacturing para el control de la producción de quesos, en la empresa productos lácteos benites “prolacben” de la ciudad de Ambato.*

Tesis para obtener el título de ingeniero industrial. Ambato : Universidad Técnica de Ambato, 2019. Disponible en

[https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/30071/1/Tesis\\_t1612id.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/30071/1/Tesis_t1612id.pdf)

Betancourt Quintero, Diego. *Eficiencia general de equipos (OEE): Qué es y cómo se calcula.* En: *Ingenio Empresa.* [En línea]. 23 de febrero de 2021. [Citado el: 02 de octubre de 2023]. [www.ingenioempresa.com/eficiencia-general-equipos-oe](http://www.ingenioempresa.com/eficiencia-general-equipos-oe).

Betancourt Quintero, Diego. *Mantenimiento Productivo Total (TPM): Qué es y cómo se aplica.* En: *Ingenio Empresa.* [En línea]. 07 de febrero de 2021. [Citado el: 25 de abril de 2023]. [www.ingenioempresa.com/mantenimiento-productivo-total-tpm](http://www.ingenioempresa.com/mantenimiento-productivo-total-tpm).

Betancourt Quintero, Diego. *Productividad: Definición, medición y diferencia con eficacia y eficiencia.* En: *Ingenio Empresa.* [En línea]. 27 de mayo de 2017. [Citado el: 25 de abril de 2023]. [www.ingenioempresa.com/productividad](http://www.ingenioempresa.com/productividad).

Betancourt Quintero, Diego. Eficiencia general de equipos (OEE): Qué es y cómo se calcula. En: Ingenio Empresa. [En línea]. 23 de febrero de 2021. [Citado el: 05 de mayo de 2023]. [www.ingenioempresa.com/eficiencia-general-equipos-oee](http://www.ingenioempresa.com/eficiencia-general-equipos-oee)

Piñero, A., Vivas, E. y Flores. K. Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo, 2018. Disponible en [https://www.redalyc.org/journal/2150/215057003009/html/#redalyc\\_215057003009\\_ref35](https://www.redalyc.org/journal/2150/215057003009/html/#redalyc_215057003009_ref35)

*Cálculo de indicadores productivos*. **Marin, Juan y Garcia, Julio. 2012**. Valencia: Riunet, 2012. Disponible en <https://riunet.upv.es/handle/10251/16050?show=full>

**Carro, Roberto y González, Daniel. 2012**. *Productividad y Competividad*. Mar de Plata: Repositorio digital UNMDP, 2012. Disponible en

[https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1607/1/02\\_productividad\\_competitividad.pdf](https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf)

**Chumbile, Lucia. 2021**. *Propuesta de mejora mediante Lean Manufacturing para incrementar la productividad del área de carpintería de una empresa mobiliaria*.

Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Lima: Repositorio UTA, 2021. Disponible en

[https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/16095/Chumbile\\_gl.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/16095/Chumbile_gl.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

*Clasificación de las Investigaciones*. **Alvarez, Aldo. 2021**. Lima : Repositorio de la Universidad de Lima, 2021. Disponible en

<https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10818/Nota%20Acad%C3%A9mica%202020%2818.04.2021%29%20-%20Clasificaci%C3%B3n%20de%20Investigaciones.pdf?sequence=4&isAllowed=y#:~:text=%E2%9D%96%20Investigaci%C3%B3n%20aplicada%3A%20Cuando%20la,permita%20soluciones%20de%20problemas%20pr%C3%A1cticos>

Arias, Jesus, Villasís, Miguel y Miranda, Novales. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México [en línea]. 2016, 63(2), 201-206[fecha de Consulta 19 de mayo de 2023]. ISSN: 0002-5151. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>

Hernández, Rodolfo. *Aumento de productividad con el uso de la estrategia lean manufacturing y herramientas de mejora continua*. Tesis para obtener el grado de Maestro en Planeación y sistemas. Ciudad de México: Repositorio la Salle, 2020. Disponible en Chrome

<https://repositorio.lasalle.mx/bitstream/handle/lasalle/2155/Caso%20Productividad%20>

[y%20la%20Estrategia%20Lean%20Manufacturing%20RHS%20081020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29664)

Infantes, Nelida. *Implementación de herramientas de lean manufacturing en el área de producción para incrementar la productividad en la empresa Eurotubo S. A. C.* Trujillo: Repositorio UPN, 2021. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29664>

*Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmecánica.* Canahuga, Nohemy. 1, Lima: Industrial Data, 2021, Vol. 24. Disponible en [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-99932021000100049#B18](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-99932021000100049#B18) ISSN 1810-9993.

*La productividad académica en las instituciones de educación superior en México: de la teoría a la práctica.* Gordillo, Jessica, y otros. 3, México: Monographic: Educational management and teaching skills, 2020, Vol. 8. Disponible en <http://www.scielo.org.pe/pdf/pyr/v8n3/2310-4635-pyr-8-03-e441.pdf> ISSN 2307-7999.

Llontop, Milagros y Abad, Segundo. *PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LOS PROCESOS DEL PILADO DE ARROZ EN LA EMPRESA PILADORA DOÑA CARMELA APLICANDO LAS HERRAMIENTAS DEL LEAN MANUFACTURING.* Tesis para obtener el título de Licenciado en Administración de Empresas. Chiclayo: Repositorio USAP, 2018. Disponible en [https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2196/1/TL\\_LLontopLaRivaMilagros\\_AbadTuestaSegundo.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2196/1/TL_LLontopLaRivaMilagros_AbadTuestaSegundo.pdf)

LOZANO, Arlitt, ALVARES, Carlos, MOGGIONO, Nabil. El cambio climático en los andes y su impacto en la agricultura: una revisión. *Scientia Agropecuaria sistemática.* [en línea] 12(1): 101-108, diciembre 2021. [Fecha de consulta: 12 de abril del 2023] Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-99172021000100101](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172021000100101)

Mendez A. *Productividad empresarial, cómo se mide y cómo mejorarla +ejemplos.* 2019. Recuperado el 23 de mayo de 2023 de Plan de Mejora: <https://www.plandemejora.com/productividad-empresarial-como-se-mide-y-como-mejorarla/>

Muñoz, John, Zapata, César y Medina, Pedro. *Lean Manufacturing Modelos y herramientas.* Pereira: Repositorio UTP, 2022. Disponible en <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/b5ad2e22-e1fe-45ba->

[b872-54ea0d9817fd/content](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625600/HuertasC_J.pdf?sequence=4&isAllowed=y) e-ISBN: 978-958-722-636-2.

Portugal, Arnold, Huertas, Juan y Contrera, Nelson. *Implementación de Herramientas Lean Manufacturing para mejorar productividad en Planta de Producción de Galletas. Maestría en Dirección de operaciones y logística*. Lima: Repositorio de la UPC, 2018.

Disponible en

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625600/HuertasC\\_J.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625600/HuertasC_J.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

*Productividad, aspectos que benefician a la organización. Revisión sistemática de la producción científica*. Ramírez, Graziella, Magaña, Deneb y Ojeda, Ruth. 2022. 20, Hermosillo: Trascender contab, 2022, Vol. 7. Disponible en

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-63882022000200189&script=sci\\_arttext#B36](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-63882022000200189&script=sci_arttext#B36) ISSN 2448-6388

Saidul, Kazi y Mitrogogos, Konstantinos. *IMPACT OF LEAN MANUFACTURING ON PROCESS INDUSTRIES*. Maestría en Administración de Empresas. Karlskrona: Diva portal, 2018. Disponible en chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1221378/FULLTEXT02 SE-371 79.

Saldivia, Felipe. *Modelo de gestión de la productividad en la industria de la construcción*. Maestría de Ingeniería Industrial. Santiago de Chile: Repositorio UDD, 2022. Disponible en

<https://repositorio.udd.cl/server/api/core/bitstreams/ca7e0509-da2c-42a7-9f96-bda695cce20a/content>

Sócola, A., Medina, A., & Olaya, L. M. *Las 5S, herramienta innovadora para mejorar la productividad*. Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas. 2020.

Disponible en <https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/307/332>

Paredes, Edison. *Análisis del incremento de la producción de una planta farmacéutica utilizando herramientas de la metodología lean manufacturing en el área de mantenimiento*. Quito Ecuador: Repositorio Institucional de la

Universidad Politécnica Salesiana, 2021. Disponible en

<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21550>

Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta lean manufacturing. Vargas, José, Muratalla, Gabriela y Jiménez, María. 11, La plata: Ciencias Administrativas, 2018. Disponible en

[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2314-37382018000200081](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2314-37382018000200081)

ISSN 2314-3738

Socconini, Luis. *Lean Manufacturing Paso a Paso: El Sistema de Gestion Empresarial Japones que Revoluciono la Manufactura y los Servicios*. s.l. : Norma, 2019. Disponible en <https://todoproyecto.files.wordpress.com/2020/08/lean-manufacturing-paso-a-paso-socconini-1ed.pdf-c2b7-version-1.pdf>

Organización Internacional del Trabajo (OIT). 16: Productividad laboral. *Organización Internacional del Trabajo - Indicadores clave del mercado de trabajo*. [En línea] 16 noviembre 2015. /global/statistics-and-databases/research-and-databases/kilm/WCMS\_501594/lang--es/index.htm.

Diaz, Carlos A., et al. Efectividad general de equipos (oee) ajustado por costos. *Interciencia*, 2020, vol. 45, no 3, p. 158-163. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/339/33962773006/html/>

Macías, A; Arteaga, Ángel y Rodriguez, Pedro A. Análisis de los indicadores de la caldera de una planta procesadora de conservas de atún. *Ingeniería Mecánica* [online]. 2021, vol.24, n.3, pp.11-17. Epub 17-Nov-2021. ISSN 1815-5944

FERNÁNDEZ ÁLVAREZ, Edgar, et al. Gestión de Mantenimiento. *Lean Maintenance y TPM*. 2018. Disponible en <https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/47868/Gesti%C3%B3n?sequence=1>

**ANEXO 1: CUADRO DE OPERALIZACION**

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE: LEAN MANUFACTURING	Medina (2022, p. 10) Lean Manufacturing ha demostrado mejorar el rendimiento la productividad y la eficacia operativa. Su Principal objetivo es eliminar los residuos en el proceso productivo.	El proceso de manufactura esbelta es continuo y metódico, identifica y elimina el desperdicio y el exceso. (Scconini, 2019).	TPM	<p>OEE= Disponibilidad x Rendimiento x Calidad</p> $MTTR = \frac{\text{Tiempo total de recuperación}}{\text{Número de fallas}}$ $MTBF = \frac{\text{Tiempo total de funcionamiento}}{\text{Número de fallas}}$	Razón
			5S	<p><b>Clasificación</b> = N° materiales eliminados / N° total de materiales * 100</p> <p><b>Orden</b>= Área de espacios libres / Área total *100</p> <p><b>Limpieza</b>=N° de limpieza realiza/N° de limpieza programada*100</p> <p><b>Estandarización</b>= N° de estándares implementado / N° de estándares totales*100</p> <p><b>Disciplina</b>= N° de auditorías realizadas/ N° de auditorías programadas * 100</p>	Razón

VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Según Betancourt (2021), la productividad es la capacidad que tiene para dar más sin aumentar los recursos involucrados. Se expresa como una medida del uso de recursos de un país, industria o unidad de negocio.	Según Mendez (2019), la productividad es una medida habitual para saber si un país, manufactura o unidad de negocios manipula bien sus recursos. Se tiene diferentes maneras de medir la productividad puede ser multifactorial, total o parcial.	Productividad de Materia prima	$PMP = \frac{\text{Producción (sacos)}}{\text{Cantidad de materia prima (Sacos)}}$	<b>Razón</b>
			Productividad multifactorial	$PM = \frac{\text{Producción (sacos)}}{\text{Mano de obra (Soles) + Materia prima (Soles)}}$	<b>Razón</b>
			Productividad de mano de obra	$PMO = \frac{\text{Producción (sacos)}}{\text{Horas hombre}}$	<b>Razón</b>

## ANEXO 2: FICHA DE REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD MATERIA PRIMA

INSTRUMENTO: FICHA DE REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD DE MATERIA PRIMA			
<b>EMPRESA:</b>	<b>MOLINERA SANTA FE S.R. L</b>		
<b>Periodo (mayo-junio)</b>	<b>PRODUCTIVIDAD MATERIA PRIMA</b>		
<b>SEMANA</b>	<b>PRODUCCIÓN (SACOS)</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIA PRIMA (SACOS)</b>	<b>PRODUCCIÓN/CANTIDAD DE MP (Sacos/sacos)</b>
Sem.1			
Sem.2			
Sem.3			
Sem.4			
Sem.5			
Sem.6			
Sem.7			
Sem.8			
<b>TOTAL, DE LA PRODUCCIÓN</b>			

### ANEXO 3: FICHA DE REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL

INSTRUMENTO: FICHA DE REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL				
<b>EMPRESA:</b>	<b>MOLINERA SANTA FE S.R. L</b>			
<b>Periodo (mayo-junio)</b>	<b>PRODUCTIVIDAD MATERIA PRIMA</b>			
<b>SEMANA</b>	<b>PRODUCCIÓN (SACOS)</b>	<b>Mano de obra (soles)</b>	<b>Materia Prima (soles)</b>	<b>Productividad multifactorial soles/soles</b>
Sem.1				
Sem.2				
Sem.3				
Sem.4				
Sem.5				
Sem.6				
Sem.7				
Sem.8				
<b>Promedio</b>				

#### ANEXO 4: FICHA DE REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA

INSTRUMENTO: FICHA DE PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA			
EMPRESA:	MOLINERA SANTA FE S.R. L		
Periodo (mayo-junio)	PRODUCTIVIDAD MATERIA PRIMA		
SEMANA	PRODUCCIÓN (SACOS)	HORAS HOMBRE	Productividad de mano de obra (sacos/horas hombre)
Sem.1			
Sem.2			
Sem.3			
Sem.4			
Sem.5			
Sem.6			
Sem.7			
Sem.8			
Promedio			

#### ANEXO 5: FICHA DE REGISTRO DE TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS

Tiempo medio entre fallas (MTBF)				
N° de semanas	Mes	Tiempo disponible h	N° de fallas	MTBF (Tiempo disponible/N° de fallas)
1	Mayo			
2	Mayo			
3	Mayo			
4	Mayo			
5	Junio			
6	Junio			
7	Junio			
8	Junio			
Promedio				

## ANEXO 6: FICHA DE REGISTRO DE TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN

Tiempo medio de reparación (MTTR)				
N° de semanas	Mes	Tiempo total de inactividad (h)	N° de fallas	MTTR (Tiempo total de inactividad/N° de fallas)
1	Mayo			
2	Mayo			
3	Mayo			
4	Mayo			
5	Junio			
6	Junio			
7	Junio			
8	Junio			
Promedio				

## ANEXO 7: FICHA DE EVALUACIÓN 5S

FICHA DE EVALUACION 5S-	
ASPECTOS A EVALUAR	
<i><b>FASE I: Clasificar</b></i>	<b>PUNTAJE DEL 1 a 5</b>
1. Existen elementos innecesarios en los puestos de trabajo	2
2. Están todas las herramientas arregladas en condiciones sanitarias y seguras	2
3. Los corredores y áreas de trabajo se encuentran limpias y señalizadas	1
	33%
<i><b>FASE II: Ordenar</b></i>	
1. Existe un lugar específico para herramientas, marcadas visualmente	1
2. Es fácil reconocer un lugar para cosa	2
3. Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas	2
4. Los lugares para los artículos defectuosos son fáciles de reconocer	1
	30%
<i><b>FASE III: Limpiar</b></i>	
1. Las áreas de trabajo se encuentran limpias	2
2. Los equipos se encuentran en buenas condiciones y limpios	1
3. Es fácil de localizar los materiales de limpieza	1
4. las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente	1
	25%
<i><b>FASE IV: Estandarizar</b></i>	
1. Los trabajadores disponen de toda la información necesaria para la ejecución de sus tareas	2
2. Se hacen mejoras en el procedimiento del trabajo de los operarios	1
3. Se respetan las normas y procedimientos	1
4. Están asignadas las responsabilidades de limpieza	1
	25%
<i><b>FASE V: Disciplina</b></i>	
1. El personal usa el uniforme de trabajo completo incluyendo los EPP requeridos	1
2. Personal conoce los fundamentos de programa 5S y la importancia de su aporte	1
3. Se cumple con el programa de capacitación a todos los miembros de la empresa	1
4. Se aplican las 4 primeras "S"	2
	25%
<b>TOTAL</b>	<b>27%</b>

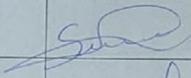
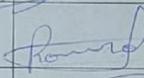
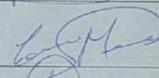
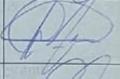
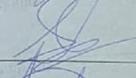
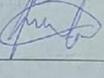
### ANEXO 8: CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES

	Molinera Santa Fe S.R.L.											
	Cronograma de capacitación											
	Julio				Agosto				Septiembre			
Temas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Presentación												
Explicación del proyecto	■											
Implementación del TPM		■										
Objetivos del TPM		■										
Explicación del plan de mantenimiento			■									
Importancia del mantenimiento preventivo				■								
Ventajas del mantenimiento preventivo					■							
Importancia del mantenimiento autónomo						■						
Ventajas del mantenimiento autónomo							■					
Organización de tareas								■				
Mejora de procesos									■			
Reforzamiento de mantenimiento preventivo										■		
Reforzamiento de mantenimiento autónomo											■	
Evaluación de conocimientos												■

### ANEXO 9: PLAN DE MANTENIMIENTO

Plan de implementación del TPM	Mes de Julio y Agosto							
	Julio				Agosto			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Elaboración del proyecto TPM	■							
Reunión con el gerente de la Molinera Santa Fe S.R.L para la presentación del proyecto		■						
Capacitación sobre TPM a los colaboradores			■					
Estructura del TPM				■				
Elaboración y desarrollo del plan de mantenimiento				■				
Realización del proyecto TPM					■			
Desarrollo de lineamientos del mantenimiento autónomo						■		
Capacitaciones de mejora							■	
Desarrollo del programa de mantenimiento en las máquinas de la Molinera Santa Fe S.R. L								■

## ANEXO 10: REGISTRO DE CAPACITACIONES

 <p style="text-align: center;"><b>CORPORACIÓN MOLINERA SANTA FE</b></p>		Molinera Santa Fe S.R.L.	
		Registro de capacitaciones	
Temas		Presentación	
Responsables		Romero Correa Edinson Efrain	
		Torres García Melisa Jackeline	
N°	Integrantes	Cargo	Firma
1	Norvel Medina	ayudante	
2	Carlos Quiroz	ayudante	
3	Juan Grados	ayudante	
4	Javier Ventura	ayudante	
5	Pedro Carrera	ayudante	
6	Nando García	Operario	
9	Carla Lizarzavuro Norvel	Secretaria	
Observaciones			

## ANEXO 11: REGISTRO DE CAPACITACIONES

Plan de implementación del TPM	Mes de Julio y Agosto							
	Julio				Agosto			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Elaboración del proyecto TPM								
Reunión con el gerente de la Molinera Santa Fe S.R.L para la presentación del proyecto								
Capacitación sobre TPM a los colaboradores								
Estructura del TPM								
Elaboración y desarrollo del plan de mantenimiento								
Realización del proyecto TPM								
Desarrollo de lineamientos del mantenimiento autónomo								
Capacitaciones de mejora								
Desarrollo del programa de mantenimiento en las máquinas de la Molinera Santa Fe S.R. L								

**ANEXO 12:****CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN Y LA PRODUCTIVIDAD**

N°	VARIABLES – DIMENSION - INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Lean Manufacturing</b>							
	DIMENSIÓN 1: TPM							
1	OEE= Disponibilidad x Eficiencia x Calidad	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: Confiabilidad	Si	No	Si	No	Si	No	
2	MTBF= Tiempo total de funcionamiento/ Número de fallas MTTR= Tiempo total de recuperación/Número de fallas	X		X		X		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Productividad materia prima							
3	Indicador: $PMP = \frac{\text{Producción}}{\text{Cantidad de Materia Prima}}$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: Productividad multifactorial	Si	No	Si	No	Si	No	
4	Indicador: $PM = \frac{\text{Producción}}{\text{Mano de obra} + \text{Materia prima}}$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3: Productividad de mano de obra	Si	No	Si	No	Si	No	
5	$PMO = \frac{\text{Piezas fabricadas}}{\text{Horas Hombre}}$	X		X		X		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

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

**Apellidos y nombres del juez validador.** Ms. Carlos José, Sandoval Reyes

**DNI:** 09222224

**Junio 2023**

**Especialidad del validador:** Ingeniero Industrial

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

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

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

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

**Firma del Experto Informante**

## ANEXO 13:

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN Y LA PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLES – DIMENSION - INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Lean Manufacturing</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: TPM							
1	OEE= Disponibilidad x Eficiencia x Calidad	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: Confiabilidad	Si	No	Si	No	Si	No	
2	MTBF= Tiempo total de funcionamiento/ Número de fallas MTTR= Tiempo total de recuperación/Número de fallas	X		X		X		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Productividad materia prima							
3	Indicador: $PMP = \frac{\text{Producción}}{\text{Cantidad de Materia Prima}}$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: Productividad multifactorial	Si	No	Si	No	Si	No	
4	Indicador: $PM = \frac{\text{Producción}}{\text{Mano de obra} + \text{Materia prima}}$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3: Productividad de mano de obra	Si	No	Si	No	Si	No	
5	$PMO = \frac{\text{Piezas fabricadas}}{\text{Horas Hombre}}$	X		X		X		

Fuente: elaboración propia

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

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

**HUGO DANIEL GARCIA JUAREZ**

**DNI: 41947380**

**Junio 2023**

**Especialidad del validador: DOCTOR EN INGENIERIA INDUSTRIAL**

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

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

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

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



Hugo Daniel Garcia Juárez  
INGENIERO INDUSTRIAL  
CIP 110496

---

**Firma del Experto Informante**

## ANEXO 14:

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN Y LA PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLES – DIMENSION - INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Lean Manufacturing</b>							
	DIMENSIÓN 1: TPM							
1	OEE= Disponibilidad x Eficiencia x Calidad	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: Confiabilidad	Si	No	Si	No	Si	No	
2	MTBF= Tiempo total de funcionamiento/ Número de fallas MTTR= Tiempo total de recuperación/Número de fallas	X		X		X		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Productividad materia prima							
3	Indicador: $PMP = \frac{\text{Producción}}{\text{Cantidad de Materia Prima}}$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: Productividad multifactorial	Si	No	Si	No	Si	No	
4	Indicador: $PM = \frac{\text{Producción}}{\text{Mano de obra} + \text{Materia prima}}$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3: Productividad de mano de obra	Si	No	Si	No	Si	No	
5	$PMO = \frac{\text{Piezas fabricadas}}{\text{Horas Hombre}}$	X		X		X		

Fuente: elaboración propia

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

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

**Antis Jesus Cruz Escobedo**

**DNI: 18129310**

**Junio 2023**

**Especialidad del validador: INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

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

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

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

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



Antis Jesus Cruz Escobedo  
R. CIP. N° 450778

**Firma del Experto Informante**

# ANEXO 15: AUTORIZACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.

## AUTORIZACION PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Con la firma del presente documento se da la autorización a los tesisistas, TORRES GARCÍA MELISA JACKELINE identificado con DNI: 74423485 y al alumno EDINSON EFRAIN ROMERO CORREO identificado con DNI: 76084823, estudiantes de la escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo Filial Chepén, para el desarrollo del proyecto titulado "Aplicación de Lean Manufacturing, para aumentar la productividad en el área de producción en Molinera Santa Fe S.R.L, Pacasmayo 2023" Siendo conveniente la realización de este documento para la mejora y conformidad de los expuestos en la presente tesis.



CORPORACIÓN MOLINERA SANTA FE S.R.L.  
Luz Estrella García de los Cobos  
GERENTE GENERAL

Chepén, 20 de junio del 2023

## ANEXO 16: ACTA DE ACCESO A INFORMACIÓN PARA EL DESARROLLO DE TESIS

### ACTA DE ACCESO A INFORMACIÓN PARA EL DESARROLLO DE TESIS

Yo, Luis Estuardo García de las Casas, Dueño de la empresa Molinera Santa Fe S.R.L. hace conocimiento que los jóvenes Torres García Melisa Jackeline y Romero Correa Edinson Efrain estudiantes de la Universidad Cesar Vallejo de la escuela de Ingeniería Industrial han solicita el acceso a la información de la empresa Molinera Santa Fe S.R.L. ubicada en La Libertad - Pacasmayo - San José, en las fechas de inicio de abril a fines de diciembre.

La empresa se compromete a brindarle el acceso y se limita, previo acuerdo con los estudiantes a dar o no datos confidenciales, dado la política de la Empresa. Es potestad del estudiante aplicar su diferente conocimiento en el desarrollo del trabajo ah realizar.

Así mismo, la asociación exige se le haga llegar una copia del trabajo realizado como prueba del buen uso de los datos recogidos.

Para dar fe del acuerdo se firma el siguiente documento.

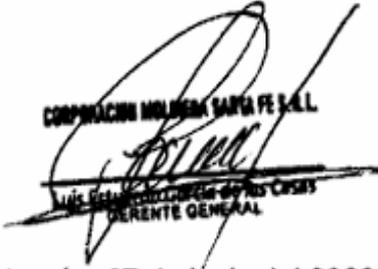
  
CORPORACION MOLINERA SANTA FE S.R.L.  
Luis Estuardo García de las Casas  
GERENTE GENERAL

Chepén, 20 de junio del 2023

## ANEXO 17: AUTORIZACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE TESIS

### AUTORIZACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO TESIS

Con la firma del presente documento se da autorización a los tesisistas, TORRES GARCÍA MELISA JACKELINE identificado con DNI: 74423485 y al alumno EDINSON EFRAIN ROMERO CORREO identificado con DNI: 76084823, estudiantes de la escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo Filian Chepén, para el desarrollo del proyecto titulado "Aplicación de Lean Manufacturing, para aumentar la productividad en el área de producción en Molinera Santa Fe S.R.L, Pacasmayo 2023" Siendo conveniente la realización de este documento para la mejora y conformidad de los expuestos en la presente tesis.

  
CORPORACIÓN MOLINERA SANTA FE S.R.L.  
Luis Edinson Romero Correo  
DIRECTOR GENERAL

Chepén, 27 de junio del 2023

# ANEXO 18: UBICACIÓN GEOGRAFICA

**Molinera Santa Fe, San José**

Restaurantes | Hoteles | Actividades | Estaciones de transp... | Estacionamientos | Farmacias | Cajeros automáticos

**Molinera Santa Fe**  
5.0 ★★★★★ (1)  
Molino de arroz

Descripción general | Opiniones

Indicaciones | Guardar | Cerca | Enviar al teléfono | Compartir

San José 13830  
Cerrado - Abre a las 07:00 del lun  
998 452 094  
MG6J+R5 San José  
Enviar al teléfono  
Agregar una etiqueta  
Sugerir una edición

Agregar la información que falta  
Agregar sitio web

Mapa: Carr. Nampol, Carr. Nampol, LI-571 / San José, Molinera Santa Fe

Google

Fecha del mapa © 2023 | Términos | Privacidad | Enviar comentario | 20 m



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, CRUZ SALINAS LUIS EDGARDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHEPEN, asesor de Tesis titulada: "Aplicación de Lean Manufacturing para aumentar la productividad en el área de producción en Molinera Santa Fe S.R.L., Pacasmayo 2023.", cuyos autores son ROMERO CORREA EDINSON EFRAIN, TORRES GARCIA MELISA JACKELINE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHEPÉN, 28 de Noviembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
CRUZ SALINAS LUIS EDGARDO <b>DNI:</b> 19223300 <b>ORCID:</b> 0000-0002-3856-3146	Firmado electrónicamente por: LECRUZS el 13-12- 2023 20:29:15

Código documento Trilce: TRI - 0669441