



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Implementación del Lean Manufacturing para mejorar la
productividad en una empresa envasadora, Chimbote – 2023

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

AUTORES:

Estrada Roldan, Amelia Cristina (orcid.org/0000-0002-3384-5574)

Gomez Abad, Alexander Junior (orcid.org/0000-0003-2782-3640)

ASESOR:

Mg. Rodriguez Solorzano, Oscar Alonso (orcid.org/0000-0001-8683-6551)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHIMBOTE - PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, mi guía y fortaleza, por iluminar mi camino y darme la fuerza para perseverar en este viaje académico. A mis padres, cuyo inmenso sacrificio y apoyo incondicional han sido la base de mi crecimiento y logros. A mi novio por ser mi compañero cada momento de dedicación que este camino demandó. A mis compañeros de clase, quienes, con su aliento, ánimo y alegría han sido mi sostén en los momentos desafiantes y mi motivación en los triunfos.

Estrada Roldán, Amelia Cristina

Dedico este trabajo a Dios, mis padres, esposa e hijo, Vuestra paciencia, amor incondicional y apoyo inquebrantable han sido mi mayor motivación en este camino. Este logro es el fruto de nuestro amor y sacrificio compartido. Gracias por ser mi constante fuente de inspiración y fortaleza.

Gómez Abad, Alexander Junior

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios por haberme otorgado la oportunidad de estudiar y crecer académicamente. Su guía ha sido invaluable en este camino. A mis padres, les agradezco de corazón por su incondicional apoyo moral y económico. Sin su sacrificio y aliento constante, este logro no hubiera sido posible. Así también, a mi asesor por su apoyo en la última fase.

Estrada Roldán, Amelia Cristina

Agradezco a Dios por brindarme la fortaleza y la guía durante este proceso de realizar esta tesis. A mi amada esposa, agradezco tu inquebrantable apoyo, paciencia y comprensión en cada momento de este viaje académico. Eres mi sostén y mi inspiración. A mi querido hijo, tu presencia ha sido mi motivación constante. Tu alegría ha sido mi impulso para seguir adelante y completar este proyecto. A mi trabajo, agradezco la oportunidad y el ambiente propicio que me ha permitido crecer y desarrollarme profesionalmente, facilitando la realización de esta tesis.

Gómez Abad, Alexander Junior

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, RODRIGUEZ SOLORZANO OSCAR ALONSO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis Completa titulada: "IMPLEMENTACIÓN DEL LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA ENVASADORA CHIMBOTE – 2023", cuyos autores son GOMEZ ABAD ALEXANDER JUNIOR, ESTRADA ROLDAN AMELIA CRISTINA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, 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 Completa 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.

CHIMBOTE, 10 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
RODRIGUEZ SOLORZANO OSCAR ALONSO DNI: 45056725 ORCID: 0000-0001-8683-6551	Firmado electrónicamente por: OARODRIGUEZS el 10-12-2023 21:45:58

Código documento Trilce: TRI - 0691189

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, ESTRADA ROLDAN AMELIA CRISTINA, GOMEZ ABAD ALEXANDER JUNIOR estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "IMPLEMENTACIÓN DEL LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA ENVASADORA CHIMBOTE – 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
GOMEZ ABAD ALEXANDER JUNIOR : 45015188 ORCID: 0000-0003-2782-3640	Firmado electrónicamente por: GALEXANDERJ el 19-05-2024 18:38:04
ESTRADA ROLDAN AMELIA CRISTINA : 71950304 ORCID: 0000-0002-3384-5574	Firmado electrónicamente por: ESAMELIAR el 19-05-2024 18:36:07

Código documento Trilce: INV - 1487650

Índice de contenidos

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES	v
Índice de contenidos	v
Índice de tablas	vii
Índice de gráficos y figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1 Tipo y diseño de investigación	11
3.2 Variables y operacionalización	12
3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	12
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.5 Procedimientos	14
3.6 Método de análisis de datos	15
3.7 Aspectos éticos	15
IV. RESULTADOS	16
V. DISCUSIÓN	47
VI. CONCLUSIONES	50
VII. RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS	52
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Cuadro de coherencia entre variable, técnica e instrumentos	14
Tabla 2. Registro de causas de baja productividad	17
Tabla 3. Matriz de correlación	19
Tabla 4. Frecuencia de causas acumuladas	20
Tabla 5. Situación actual de la productividad en mayo 2023	23
Tabla 6. Situación actual de la productividad en junio 2023	24
Tabla 7. Herramientas para la solución del problema.....	26
Tabla 8. Calendario de implementación de las actividades del mes de marzo a noviembre del 2023.....	27
Tabla 9. Matriz de correlación de desperdicios identificados en productos terminados	28
Tabla 10. Contenido de charla Kanban	28
Tabla 11. Demanda semanal	29
Tabla 12. Demanda durante el tiempo de espera.....	29
Tabla 13. Ficha de registro de producción	31
Tabla 14. Takt time promedio del área de producción del mes de enero hasta diciembre	32
Tabla 15. Síntesis de tiempo estándar en actividades del proceso de producción	33
Tabla 16. Balance de línea del proceso de envasado de sazónador umami	34
Tabla 17. Cifras de kanban´s	40
Tabla 18. Síntesis de tiempo estándar en actividades del proceso de producción	41
Tabla 19. Comparación de defectos en el envase antes y después de la mejora	42
Tabla 20. Situación mejorada de la productividad en setiembre 2023.....	44
Tabla 21. Situación mejorada de la productividad en octubre 2023.....	45

Índice de gráficos y figuras

<i>Figura 1. Diseño de investigación</i>	11
<i>Figura 2. Diagrama de Ishikawa</i>	16
<i>Figura 3. Diagrama de Pareto</i>	21
<i>Figura 4. Situación actual de la productividad en mayo y junio del 2023</i>	25
<i>Figura 5. Insumo para la línea de envasado</i>	30
<i>Figura 6. Desgaste prematuro de resistencia eléctrica</i>	35
<i>Figura 7. Rodajes de jebe</i>	36
<i>Figura 8. Rodajes de jebe con la mejora</i>	37
<i>Figura 9. Resistencia eléctrica de reemplazo</i>	38
<i>Figura 10. Instalación de la resistencia eléctrica</i>	39
<i>Figura 11. Situación mejorada de la productividad 2023</i>	46

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar que con la implementación del Lean Manufacturing se mejora la productividad en una empresa envasadora, Chimbote – 2023. El diseño de nivel experimenta, el enfoque cuantitativo, nivel explicativo y la población se conformó por los datos de producción mensual de los meses de mayo a octubre del 2023 del área de envasado de la empresa del norte El buen sabor. En los resultados, se implementó la herramienta Kanban debido a la falta de programación de actividades, takt time a causa de paradas no programadas y Poka Yoke a causa de elevada cantidad de mermas, lo que permitió obtener como resultado una mejora de 77.17% a 95.18% en eficiencia, 84.71% en 94.72% eficacia y 65.42% a 90.16% en la productividad mediante la implementación de las herramientas propuestas. Como conclusión, se demuestra que el uso de las herramientas de Lean Manufacturing mejoran la productividad en el área de envasado.

Palabras clave: Eficacia, eficiencia, envasado, productividad y sazónador umami.

Abstract

The purpose of this investigation was to determine that the implementation of Lean Manufacturing improves productivity in a packaging company, Chimbote - 2023. The design of level experiments, the quantitative approach, explanatory level and the population was conformed by the monthly production data from the months of May to October 2023 of the packaging area of the northern company The good taste. In the results, the Kanban tool was implemented due to the lack of schedule of activities, takt time due to unscheduled stops and Poka Yoke due to high amount of losses, which resulted in an improvement of 77.17% a 95.18% in efficiency, 84.71% in 94.72% efficiency and 65.42% a 90.16% in productivity by implementing the proposed tools. In conclusion, it is demonstrated that the use of Lean Manufacturing tools improve productivity in the packaging area.

Keywords: Effectiveness, efficiency, packaging, productivity and umami seasoning.

I. INTRODUCCIÓN

Las empresas cada día, se enfrentan a las nuevas exigencias del mercado (Júnior y Broday, 2019), el cual es más exigente y competitivo, solicitando diversidad y productos cada vez más adaptados a los deseos y necesidades personales, lo que preciosa a una mayor cantidad de empresas a ser realmente eficientes y utilizar la calidad del producto, tiempo de entrega y el costo final como ventajas competitivas (Pinto et al. 2022; Vishwas et al., 2021), debiendo desarrollar programas de mejora continua y de gestión, aumentando de tal manera la productividad (Makhdhud, Nurhalim y Abizar, 2020). Por lo que, la productividad es una de los factores que afecta en su crecimiento (Hernández et al., 2021).

Por consiguiente, es necesario generar productividad en los procesos, lo que genera un alto grado de exigencia obligando a las empresas a implementar técnicas de ingeniería para mejorar sus procesos de producción, minimizando actividades que no agregan valor y aumentando su productividad (Gebeyehu, Abebe y Gochel, 2022). Los cuales tienen impacto positivo en su eficiencia y su eficacia de su proceso productivo, ya que la rentabilidad de la empresa se ve reflejado por un proceso productivo en el que se evitan las mermas, los tiempos muertos, las maquinas paradas, entre otras cosas dando como resultados un producto de calidad y alta productividad en el proceso productivo de las empresas (Möldner, Garza-Reyes y Kumar, 2020).

De esta manera dentro de los modelos de mejora continua el Lean Manufacturing es uno de los más utilizados el cual busca minimizar todas las formas de desperdicio a lo largo de una operación (Pawlik et al., 2022). Es una herramienta revolucionaria de producción y operación, siendo la idea central reducir el desperdicio (Rose et al., 2019; Kumar et al., 2022), con la implementación de un sistema de producción efectivo y aumentar la productividad son objetivos primordiales que requieren atención inmediata. (Ji, 2021). Se puede utilizar para lograr un aumento en la productividad mientras se da el proceso productivo a un menor costo que incluyen un ciclo de fabricación más corto, alta calidad y valor agregado (Tanasic et al., 2022; Huang et al., 2022).

Las organizaciones se encuentran con desafíos al momento de satisfacer los pedidos, lo cual provoca una disminución en los niveles de servicio. Uno de los

obstáculos radica en la nula existencia de un compromiso y una ausente de comprensión acerca de la importancia de las herramientas de mejora continua y los cambios necesarios para su implementación (Maware y Parsley, 2022).

La investigación se realizó en una empresa envasadora de especies que se utilizan para salsas, sopas, caldos, entre otros, la cual permite intensificar el sabor y es una alternativa saludable para los alimentos, siendo distribuido en presentaciones de sachets y mini sachets a nivel nacional. No obstante, a medida que se ha incrementado la demanda, la empresa presentó problemas de la baja productividad, para el cuál se amerita darle solución a través de las herramientas de Lean Manufacturing, razón por la que es de mucha importancia conocer que ocasiona una baja productividad, para ello se utilizó herramientas de diagnóstico, donde se utilizó el diagrama de Ishikawa, en el mismo que se identificaron 18 causas, dentro de ellas que falta de programación de actividades, paradas no programadas, inexistencia de plan de mantenimiento y elevada cantidad de mermas, lo que repercute en que no se saque el máximo provecho a las líneas de producción, ya que se presentó una eficiencia de 94.38%, una eficacia de 90.79% y una productividad del 85.68%.

Por lo mencionado anteriormente surge el siguiente cuestionamiento de investigación: ¿Qué efecto tendrá la implementación del Lean Manufacturing en la productividad en una empresa envasadora, Chimbote - 2023?; de la misma manera se desatan los problemas específicos; el primero: ¿Cuál será la situación actual del proceso de envasado en una empresa envasadora, Chimbote - 2023?; segundo, ¿Cómo diseñar e implementar el Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el proceso de envasado en una empresa envasadora, Chimbote - 2023?; y finalmente, ¿En cuánto mejorará la productividad después de la implementación del Lean Manufacturing en el proceso de envasado en una empresa envasadora, Chimbote - 2023?

Esta investigación tiene justificación teórica, ya que aporta nuevos fundamentos teóricos para futuras investigaciones al estudiar las variables del Lean Manufacturing y la productividad. También se justifica desde una perspectiva práctica, ya que la implementación de herramientas del Lean Manufacturing ofrece una solución a la baja productividad. De manera similar, se justifica desde un punto de vista social, al abordar un problema real de una empresa y proporcionar una solución a través de las herramientas del Lean Manufacturing

para mejorar la productividad. Por último, se justifica desde una perspectiva metodológica, ya que servirá como fuente y base para investigaciones futuras. El objetivo general planteado para la investigación fue determinar que con la implementación del Lean Manufacturing se mejora la productividad en una empresa envasadora, Chimbote - 2023, para el cual nos planteamos los siguientes objetivos específicos: el primero, realizar el diagnóstico de la situación actual del área de envasado en una empresa envasadora, Chimbote - 2023; el segundo, diseñar e implementar el Lean Manufacturing en el área de envasado en una empresa envasadora, Chimbote - 2023; el tercero, determinar la productividad después de la implementación del Lean Manufacturing en el proceso de envasado en una empresa envasadora, Chimbote - 2023.

La hipótesis planteada para la investigación es que, La implementación del Lean Manufacturing mejora significativamente la productividad en una empresa envasadora, Chimbote - 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Para el sustento del presente trabajo de investigación se procedió a revisar trabajos anteriores en el que estudien el mismo problema que en la empresa de estudio presentamos.

A nivel internacional Medina y Rodríguez (2021) en su estudio realizado en Bogotá, tuvo como objetivo primordial una iniciativa de mejora para el sistema de producción en la empresa Tejidos Lany, utilizando para la mejora las herramientas del Lean Manufacturing. El objetivo principal era incrementar los niveles de eficiencia y productividad. Para dar ejecución al estudio, se tomó como muestra a 20 empleados de la organización. Los métodos empleados incluyen la observación directa, entrevistas y cuestionarios. Los resultados obtenidos revelaron la implementación de un sistema de indicadores que permitió el monitoreo mensual de las metas establecidas, facilitando así la realización de los objetivos de la empresa y la adopción de medidas correctivas o preventivas según fuera necesario. Finalmente concluyeron que una correcta implementación de las herramientas del Lean Manufacturing logra un aumento significativo en la productividad de la empresa.

Ñauta (2022) en su investigación realizada en Cuenca, Ecuador se propuso diseñar un plan de implementación de Lean Manufacturing que se basará en simular el proceso de producción de perfiles de cartón de conversión. El objetivo principal era mejorar la eficiencia de esta línea de producción. Para llevarse a cabo, se produjo un conjunto de informes de producción de esquineros, lo que resultó en una muestra de estudio de 78 datos. El autor empleó diversas técnicas y herramientas de Lean Manufacturing, como SMED, TPM, DMAIC y 5S, entre otras. Mediante la aplicación de estas herramientas, se observará un aumento significativo en la productividad de la línea de producción, con un incremento de 2500 unidades. Esto permitió a la empresa productora de cartón consolidarse en el mercado nacional y obtener un ahorro de s/. 1. 225 por el incremento en la producción. En conclusión, el plan de manufactura esbelta contribuye a mejorar la productividad de las organizaciones.

Se tiene la investigación de Colás (2018) realizada en Zaragoza – España, en el que ejecutó un estudio donde su objetivo principal tenía que evaluar y proponer mejoras en la eficiencia de las líneas de corte transversal para núcleos de transformadores en seco, utilizando enfoques del Lean Manufacturing. Los

datos de producción de un período de cuatro meses se utilizaron como muestra, y se emplearon guías específicas para recopilar dichos datos. Tras las mejoras en el proceso productivo mediante las herramientas del Lean Manufacturing, se demostró un crecimiento significativo de la productividad de la empresa. Estas herramientas permitieron la detección temprana de fallas o anomalías, lo que a su vez facilitó la adopción de medidas preventivas para evitar tiempos muertos y contratiempos en el proceso de producción, concluyéndose finalmente que las herramientas Lean-Manufacturing en los procesos productivos cooperan a alzar los índices de la productividad.

Mau et al. (2019) llevaron a cabo una investigación en Cuba con el propósito de basarse en Lean Manufacturing para el desarrollo de un modelo de gestión con el propósito de mejorar la eficiencia del proceso productivo de una empresa MIPYME del sector químico. Se empleó un enfoque experimental de naturaleza cuantitativa, utilizando como muestra la producción total de dos meses. Los instrumentos utilizados para organizar los datos fueron una guía de observación y una guía de recolección de datos. Durante el estudio, se evaluó la línea principal de producción de la empresa y se identificaron los costos relevantes derivados principalmente de reprocesos y tiempos improductivos. El hallazgo más destacado fue una disminución del 60% en los problemas relacionados y un 15% en los tiempos muertos. El hallazgo más destacado fue la disminución en un 60% y un 15%, respectivamente, de los inconvenientes identificados. En última instancia, se llegó a la conclusión primordial de que la implementación del Lean Manufacturing contribuye al aumento de la eficiencia en el proceso productivo de una empresa MIPYME del sector químico.

Favela et al. (2019) en México ejecutaron un estudio, en el que propusieron un modelo para determinar el impacto relativo de cada herramienta de Lean Manufacturing en la productividad. El enfoque de la investigación fue práctico y se redujo el tiempo de producción durante un período específico como muestra, registrando los datos en una ficha. Los resultados revelaron que las herramientas de Lean Manufacturing que tuvieron mayor influencia en la productividad empresarial VSM, SMED, JIT, Kanban, Kaizen y 5'S. Asimismo, la herramienta 5S facilitó la implementación de cambios visibles, aumentando una mayor satisfacción con la empresa y sus valores, el orden en el espacio de desarrollo de tareas y la base física para futuras mejoras. En conclusión, al

aplicar las herramientas de Lean Manufacturing condujo a un gran incremento en los índices de productividad.

A nivel nacional se tiene el estudio de Vásquez (2021) que fue realizado en Lima, se planteó como objetivo principal optimizar la producción en el área de envasado de la organización Prodesem SA a través de herramientas del Lean Manufacturing: el kaizen y las 5S. El enfoque de investigación fue práctico, utilizando un diseño pre-experimental. Un grupo de 24 participantes fue seleccionado para ser entrevistado y responder un cuestionario, empleando estas técnicas como métodos de recopilación de datos. Como hallazgo, se descubrió que la implementación del Lean Manufacturing resultó un efecto mejorado en la productividad de la mano de obra, con un aumento del 29.75%, y en las entregas perfectas, con un aumento del 3.517%. Esto pudo estandarizar los procesos, reducir las horas de trabajo y entregar productos conformes a los clientes dentro de los estándares establecidos, en el tiempo previsto y sin reclamos. En conclusión, se encontró que el Lean Manufacturing agrega valor a los procesos y aumenta la productividad.

Del mismo modo, Gutiérrez (2021) llevó a cabo una investigación en la ciudad de Lima con el propósito de aplicar el Lean Manufacturing en la empresa Roxfarma SA Su objetivo era mejorar la productividad mediante la utilización de herramientas como el Takt time y Poka Yoke. El enfoque del estudio fue práctico, descriptivo y explicativo, utilizando un diseño cuantitativo preexperimental y longitudinal. Durante 24 días se tomaron como muestra todas las unidades producidas, y se utilizaron técnicas de observación y registro de datos en una ficha. Los resultados que se alcanzaron revelaron un aumento en la productividad, pasando del 69% al 83%. La eficiencia mejoró del 78% al 85%, lo que implicó una gestión más efectiva de los recursos materiales. Además, la eficacia aumentó del 88% al 98%, lo que reflejó un mejor aprovechamiento de los recursos, como el tiempo, en comparación con las mediciones previas y posteriores al estudio. En conclusión, se encontró que el Lean Manufacturing aumentó la productividad en la empresa de manera significativa.

Juárez (2020) en su trabajo de investigación realizado en Piura, orientado a mejorar la productividad y competitividad en la empresa Agua Embotellada "Las Magnolias". El estudio identificó ciertas deficiencias operativas que resultaban en desperdicio. Se mejorará un diseño cuantitativo, preexperimental, como

metodología de investigación. La muestra consta en 42 clientes habituales de la empresa. Las técnicas y herramientas utilizadas incluyeron observación experimental, entrevistas, encuestas y análisis documental. Los resultados mostraron un incremento del 49,83% referente a las ventas, junto con una optimización del 15% en referencia al tiempo de producción por unidad. Específicamente, el tiempo requerido para producir una unidad terminó de un promedio de 7,10 minutos en julio a 6,07 minutos en diciembre de 2019. La investigación concluyó que la productividad, en términos de botellas de agua de 20 L por hora de trabajo, aumentó en 16%.

Sucre (2020) en su investigación realizada en Pucallpa, en el que se buscó demostrar que la introducción de un enfoque de producción eficiente tiene un impacto positivo en la eficiencia de la línea de empaque de Industrias Palm Oleo SAC Pucallpa en 2020. La investigación fue de naturaleza práctica y se obtuvo un diseño experimental preliminar. La muestra consistió en la línea de envasado de mantequilla de Industrias Palm Oleo SAC. Las técnicas empleadas incluyeron observación directa, entrevistas, revisión de documentos y encuestas. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: la técnica SMED redujo el tiempo de preparación de la maquinaria, lo que dejó un ahorro de S/ 2,025.00; la metodología 5S resultó en un beneficio de S/6,001.15; y las técnicas de Poka Yoke generaron un beneficio de S/2,351.00 por año. En conclusión, la implementación de Lean Manufacturing mejoró la eficiencia de la línea de envasado de mantequilla en Industrias Palm Oleo en un 74%. En la actualidad, la empresa enfrenta una pérdida anual de S/27,866.73 debido a factores que aumentan la productividad. Se espera que la implementación de SMED, 5S y Poka Yoke genere un beneficio anual de S/10,377.00.

Idrogo y Alcántara (2018) en su investigación realizada en Cajamarca, se enfocaron en desarrollar un plan de mejora utilizando diferentes herramientas de mejora. Para ello, realizó una investigación aplicada con un diseño pre - experimental, tomando como muestra las líneas de envasado de una empresa. Utilizaron diversas técnicas e instrumentos, como una guía de observación, entrevistas, análisis de contenido y toma de tiempos. Mediante la implementación se lograron reducir el Tiempo de Ciclo de 133,65 segundos a 82,73 segundos. Además, se evidenció un aumento en el porcentaje de utilización de la Planta, que pasó del 39% al 69%. Como conclusión, se

extenderá que el proyecto era viable, obteniendo un Valor Actual Neto (VAN) de S/. 179.657,14 y un TIR del 72%.

A continuación, se presentan los fundamentos teóricos relacionadas a las variables del tema de investigación:

Con respecto a Lean Manufacturing Rajadell (2021) infiere que Lean Manufacturing es una filosofía de gestión centrada en la eliminación de desperdicios y el aumento de la eficiencia en los procesos de producción, siendo que su importancia radica en varios aspectos clave como la reducción de desperdicios, esto mediante la identificación y eliminación de todas las formas de desperdicio en los procesos de producción, lo que conduce a una utilización más eficiente de los recursos ya la reducción de costos, así también como principio fundamental de este sistema es que el servicio y los logros al que se quiere llegar deben acoplarse a lo que el cliente requiere para lograr una satisfacción de servicio e incrementar competitividad a través de la innovación tecnológica y técnica en la producción contrarrestando el despilfarro, por ello, las actividades que no aportan al producto se eliminan. De tal modo, innovar tecnológicamente y capacitar al personal productivo de una empresa con este sistema conllevaría a la mejora a la productividad logrando estándares de calidad para el cliente.

Así mismo Socconini (2019) reafirma que el mercado actual ha evolucionado de manera veloz mediante bloques comerciales compactos que van mejorando sus costos y tiempo de producción teniendo como premisa que perder el tiempo en la empresa es disminuir la calidad de servicio, por ello, el punto de partida es que los trabajadores centren sus función en actividades que generen valor a los clientes eliminando actividades que representen costosos desperdicios, de tal manera, se presenta dimensiones que ayudará a mejorar la productividad mediante el Kanban, Poka-Yoke y el Takt time.

El método Kanban tiene la capacidad de alcanzar procesos efectivos, bien estructurados y con alto rendimiento. Por lo tanto, brinda información a los responsables de la gestión de suministros sobre cuándo es necesario reabastecer las existencias y los productos, lo cual requiere una comunicación en tiempo real para lograr una visión clara del trabajo en general (Hinojosa y Cabrera, 2022).

$$K = DDP * TR * (DMP + 1)$$

$$NT = DDP * TRC * (IS + 1)/K$$

Donde:

K = *Tamaño del kanban*

DDP = *Demanda diaria promediob*

TR = *Tiempo de reposición*

DMP = *Demanda media promedio*

TRC = *Tiempo de reposición del contenedora*

IS = *Inventario de seguridad*

Por otro lado, el Poka-Yoke ayuda a la de detección de errores utilizada en el diseño de productos, de tal modo que, al identificar problemas como exceso de desperdicio, genera pérdida de tiempo, dinero, recursos y mano de obra, por ello, este sistema genera un proceso productivo y fabricación sin defectos, el mismo que al ser aprobado y aceptado para su implementación, se logra beneficios de calidad de servicio y así se logre deleitar a los clientes (Murugesh, 2017).

$$E = \frac{UD}{UR} X 100$$

Dónde:

E = *Porcentaje de error*

UD = *N° de unidades defectuosas*

UR = *N° de unidades requeridas*

Finalmente con respecto al Takt Time, Dos Santos, Dos Santos y dos Santos (2021) se caracteriza por ser el tiempo calculado de la producción de un productos, sin embargo, no se puede tomar como un dato absoluto, ya que se determina en función del tiempo de trabajo disponible y las unidades que se producen, de tal manera que podemos obtener información de las horas necesarias para producir un producto en un proceso de fabricación, por ello, si se excede en el proceso el Takt time , puede haber escases de producto; pero si se ejecuta más rápido, existirá un exceso de oferta y finalmente si ejecuta de manera equilibrada las actividades de trabajo fluyen al mismo tiempo, produciendo solo la cantidad de piezas requeridas.

$$TK = \frac{TT}{UR}$$

Dónde:

$TK = Takt\ timead$

$TT = Tiempo\ de\ trabajo$

$UR = N^{\circ}\ de\ unidades\ requeridas$

Con respecto a la variable productividad según Juez (2022) menciona que es la acción que estima la producción de bienes y servicios generados a través de los recursos utilizados, independientemente de si son resultados tangibles o intangibles. Por tanto, se señala que la productividad puede ser medida mediante lapsos de tiempo para su evaluación de rendimiento en términos de eficiencia y cómo se traduce en resultados eficaces. De tal modo la eficiencia es la capacidad de lograr realizar una labor de manera satisfactoria con el fin de lograr resultados que conlleven a minimizar costos de los recursos utilizados para la producción como mano de obra, materiales y tiempo (Padilla Ruiz, 2018).

$$EF = \frac{TUP}{TUR} X 100$$

Dónde:

$EF = Eficiencia\ en\ el\ tiempo$

$TUP = Tiempo\ de\ unidades\ producidas$

$TUR = Tiempo\ de\ unidades\ requeridas$

Por otro lado, con respecto a la eficacia, Padilla (2018), también recalca que la eficacia es capacidad de realizar labores de manera correcta con el fin de alcanzar objetivos que promuevan la satisfacción al cliente a través de su producción de tal modo que las acciones del proceso administrativo de una empresa deben ser acertada con el fin de alcanzar eficacia y eficiencia para un mejor desempeño de su personal.

$$Ek = \frac{UP}{UR} X 100$$

Dónde:

$Ek = Eficacia$

$UP = N^{\circ}\ de\ unidades\ producidas$

$UR = N^{\circ}\ de\ unidades\ requeridas$

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El presente estudio será de tipo aplicada, ya que, mediante la implementación de Lean Manufacturing, se proporcionarán nuevos aportes sobre los beneficios y efectos en la productividad. Según Rodríguez (2020), la investigación aplicada busca nuevos conocimientos con el propósito de resolver problemas prácticos. De enfoque cuantitativo debido a que, los resultados obtenidos serán procesados mediante valores números y mediante el análisis estadístico. Para Sánchez (2019), las variables deben medirse con valoración numérica, aplicando técnicas estadísticas que permitan la interpretación de los hallazgos con el uso del método hipotético – deductivo.

3.1.2. Diseño de investigación

Fue pre experimental, ya que se examina únicamente un caso de estudio y se utilizará un tratamiento a la muestra de estudio para lograr los resultados deseados. Este diseño se caracteriza por llevar a cabo una evaluación antes y después del tratamiento en un único grupo de estudio, utilizando un procedimiento experimental que facilita la evaluación de los resultados después del tratamiento (Huaire et al., 2022).

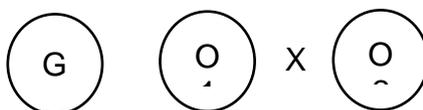


Figura 1. Diseño de investigación

Dónde:

G= Proceso productivo de envasado de la empresa del norte El buen sabor

O1 = Productividad antes de la mejora

X = Aplicación de Lean Manufacturing

O2= Productividad después de la mejora

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente: Lean Manufacturing

- **Definición conceptual:** Lean Manufacturing se refiere a la búsqueda de mejorar el sistema de producción al eliminar el desperdicio, es decir, todos los movimientos que no añaden valor al producto (Rajadell, 2021).
- **Definición operacional:** El Lean Manufacturing se centra en el uso de diversas herramientas, como el Kanban, Poka-Yoke y el Takt time.

Variable dependiente: Productividad.

- **Definición conceptual:** La productividad hace referencia a una métrica que cuantifica la producción, ya sea de bienes o servicios creados a partir de los recursos empleados, sin importar si los resultados son tangibles o intangibles (Juez, 2022).
- **Definición operacional:** La productividad se mide en función al cálculo de la eficiencia y la eficacia logradas (Juez, 2022).

3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

3.3.1. Población

Conocido como universo, es el conjunto finito o infinito de personas, objetos, instrumentos o acontecimientos que presentan las mismas características o particularidades para ser analizadas (Solíz, 2019). La población para esta investigación fue los datos de producción mensual de los meses de mayo a junio y de setiembre a octubre del 2023 del área de envasado de la empresa del norte El buen sabor.

- **Criterios de inclusión:** Los procesos en la línea de envasado de la empresa del norte El buen sabor
- **Criterios de exclusión:** Datos de producción anteriores al 2023.

3.3.2. Muestra

La muestra es el conjunto de datos seleccionados para el análisis es una porción que refleja adecuadamente la población y debe ser

escogido cuidadosamente utilizando técnicas de prueba probabilística o no probabilística (Baena, 2017). Se aplicó un muestreo no probabilístico, por lo tanto, la muestra es igual a la población que es la producción mensual de los meses mayo a junio y de setiembre a octubre 2023 del área de envasado de la empresa en estudio.

3.3.3. Unidad de análisis

La unidad de estudio se compone de las personas o procedimientos que serán objeto de evaluación o análisis (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Por consiguiente, la unidad de análisis para la presente investigación serán los datos de producción mensual en el envasado de la empresa del norte El buen sabor.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Para obtener la información necesaria, se apoya el método de observación directa para la variable Lean Manufacturing, que según Mendoza y Ramírez (2020) que es la capacidad de observar un suceso o fenómeno para que sea analizado (p.48). Para la variable productividad se aplica el análisis documental que de acuerdo a Mohamed et al (2023), consiste en la revisión de documentos o registros los cuales son generados por informes, transcritos, registros de transacciones, archivos, entre otros.

Instrumentos

Para la variable Lean Manufacturing se aplica como instrumento una guía de observación con la finalidad de medir la situación actual y para la variable productividad se aplica una ficha de recolección de datos que mide la eficiencia y eficacia en el proceso productivo anteriores.

Tabla 1.

Cuadro de coherencia entre variable, técnica e instrumentos

Variable	Técnica	Instrumento	Fuente
Lean Manufacturing	Observación	Guía de observación	Empresa del norte El buen sabor
Productividad	Análisis documental	Ficha de recolección de datos	Empresa del norte El buen sabor

Fuente. Elaboración propia

Validez y Confiabilidad

Con el propósito de comprobar los instrumentos, se solicitó la evaluación de tres especialistas en el rubro de investigación, siguiendo el enfoque propuesto

Por Bezerra et al. (2019), Esta metodología permitirá analizar y verificar la precisión de los instrumentos a través de la verificación de los indicadores establecidos. En cuanto a la confiabilidad, se aplica el coeficiente de alfa de Cronbach para calcular el grado de interconexión entre los elementos de los instrumentos. Según la investigación realizada por Parody, Bolaño y González (2018) se considera que un valor de 0,70 es aceptable como indicador de coherencia en los datos.

3.5 Procedimientos

En la primera fase, se lleva a cabo un análisis de la situación actual mediante el uso de una guía de observación. Los resultados obtenidos se representarán gráficamente utilizando el diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto, con el objetivo de identificar las causas que están afectando la productividad de la empresa. Además, se recopilarán datos utilizando una ficha de recolección para analizar la productividad previa a la implementación del proceso de mejora continua mediante Lean Manufacturing.

En la segunda etapa, se implementa Lean Manufacturing, empleando

herramientas de mejora continua como Kanban, Poka Yoke y Takt-time. Estas herramientas ayudarán a optimizar los procesos y aumentar la eficiencia en la empresa.

Finalmente, en la última etapa, se evaluaron los resultados obtenidos, comparando la productividad antes y después de aplicar las mejoras.

3.6 Método de análisis de datos

En este estudio, se aplicó estadística descriptiva e inferencial a los datos recolectados utilizando el software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 26.

En primer lugar, se procedió al procesamiento de los datos mediante estadística descriptiva, lo que facilitó el cálculo de medidas de tendencia central como la mediana, la moda y la media, además de medidas de dispersión como la desviación típica y la varianza. Posteriormente, se empleó la estadística inferencial para identificar la distribución de los datos.

3.7 Aspectos éticos

En la presente investigación se dará cumplimiento a los principios éticos y morales que rigen en nuestra sociedad, así como en las entidades universitarias (Código de ética en investigación 2020 Universidad César Vallejo), regidas por el Ministerio de Educación. El estudio se llevará a cabo con integridad científica, aplicando estándares de rigor científico, responsabilidad y honestidad, de acuerdo con el artículo N° 1. Asimismo, se considerarán los principios éticos de autonomía, no maleficencia, beneficencia y justicia, tal como se establece en el artículo N° 3. Se seguirá la norma ISO 690 para la elaboración del documento, respetando los derechos de autoría de la información, según lo estipulado en el artículo N° 7. Además, se cumplirá con la política de antiplagio, utilizando el software turnitin, conforme al artículo N° 09.

IV. RESULTADOS

4.1. Diagnóstico de la situación actual del área de envasado

4.1.1. Desarrollo de causa y efecto para área de envasado

Mediante las herramientas de diagnóstico se va identificar las causas que originan la baja productividad en el área de producción de una empresa de envasado de productos alimenticios. A continuación, se presenta el Diagrama de Ishikawa:

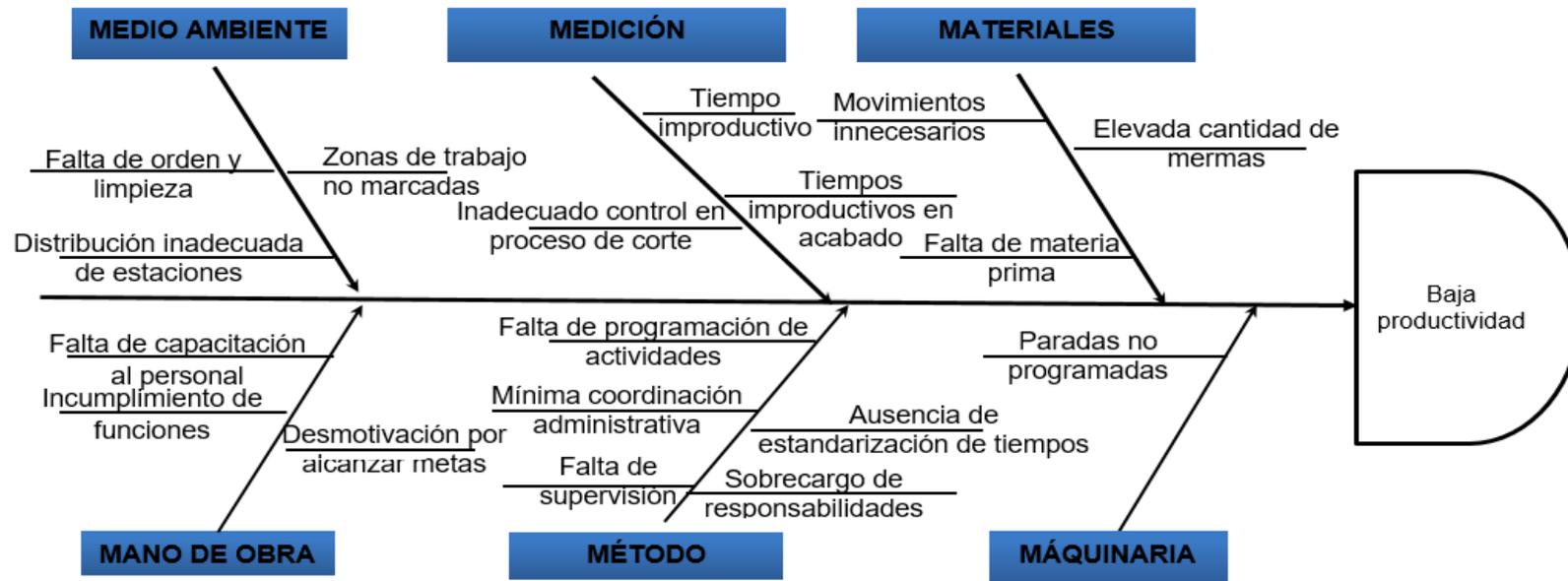


Figura 2. Diagrama de Ishikawa

Fuente. Elaboración propia

En el diagrama de Ishikawa se muestra las causas del problema de baja productividad dentro de la empresa, siendo clasificado según medio ambiente, donde lo que produce que haya una baja productividad es la falta de orden y limpieza, la mala distribución de estaciones, las zonas de trabajo no marcadas, en medición, se tiene el inadecuado control durante el proceso de corte, tiempos improductivos en acabados, en materiales, la falta de materia prima retrasa los pedidos, movimientos innecesarios y la elevada cantidad mermas, en mano de obra, la falta de capacitación al personal, el incumplimiento de funciones por parte de los colaboradores y la desmotivación por alcanzar las metas trazadas, en método, hay más causas que producen la esta baja productividad, como la falta de programación de actividades, se da mínimas coordinaciones administrativas, falta de supervisión, ausencia de estandarización de tiempos y el sobrecargo de responsabilidades entre los encargados y por último en maquinaria, se da las paradas que no están programadas, por lo que se procede a registrar las causas identificadas en la siguiente tabla:

Tabla 2.

Registro de causas de baja productividad

Causa	Descripción
C1	Falta de orden y limpieza
C2	Distribución inadecuada de estaciones
C3	Zonas de trabajo no marcadas
C4	Inadecuado control en proceso de corte
C5	Tiempos improductivos en acabado innecesarios
C6	Movimientos innecesarios
C7	Falta de materia prima
C8	Elevada cantidad de mermas
C9	Falta de capacitación al personal
C10	Incumplimiento de funciones
C11	Desmotivación por alcanzar metas
C12	Falta de programación de actividades
C13	Mínima coordinación administrativa
C14	Falta de supervisión
C15	Ausencia de estandarización de tiempos
C16	Sobrecargo de responsabilidades
C17	Paradas no programadas
C18	Tiempo improductivo

Fuente. Elaboración propia

Posterior a ello, mediante una matriz de correlación, se identifica la relación entre dos causas, esto con el fin de analizar y visualizar las relaciones entre variables en el registro presentado, siendo calificada de la siguiente manera: fuerte=5, media=3, débil=1, y no hay correlación=0. Lo expuesto, permite determinar que causas son las raíces al problema que se está enfrentando, eso mediante su confrontación en una tabla de correlación a fin de cuantificar su efecto con el resto de causas expuestas y establecer una puntuación, siendo las que tengan mayor puntuación un mayor efecto al problema expuesto.

4.1.2. Desarrollo de diagrama de Pareto para el área de envasado

Tabla 3.

Matriz de correlación

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	Total
C1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3
C2	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	5
C3	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	7
C4	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	4
C5	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C6	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	7
C7	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	6
C8	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	3	1	5	5	5	5	5	3	73
C9	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	3	1	1	1	0	1	1	11
C10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	5
C11	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	4
C12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	1	5	5	5	5	5	5	83
C13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
C14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
C15	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	6
C16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
C17	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	81
C18	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	4

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 4, se presenta la relación que existe entre las distintas causas que se están abordando, siendo las que tienen una mayor correlación son las causas C12, C17, C18 y C8 con un puntaje de 81, 75, 74 y 65 respectivamente. Por lo que, se procedió a establecer la frecuencia de cada causa a fin de identificar las que poseen un mayor impacto en la organización, como se muestra a continuación:

Tabla 4.

Frecuencia de causas acumuladas

Código	Causa	Cantidad total de correlación	Frec. Normalizada (%)	Frec. Acumulada (%)	Pareto (%)
C12	Falta de programación de actividades	83	27	27	
C17	Paradas no programadas	81	27	54	78
C8	Elevada cantidad de mermas	73	24	78	
C9	Falta de capacitación al personal	11	4	82	
C3	Zonas de trabajo no marcadas	7	2	84	
C6	Movimientos innecesarios	7	2	86	
C7	Falta de materia prima	6	2	88	
C15	Ausencia de estandarización de tiempos	6	2	90	
C2	Distribución inadecuada de estaciones	5	2	92	
C10	Incumplimiento de funciones	5	2	94	
C4	Inadecuado control en proceso de corte	4	1	95	22
C11	Desmotivación por alcanzar metas	4	1	96	
C18	Tiempo improductivo	4	1	98	
C1	Falta de orden y limpieza	3	1	99	
C5	Tiempos improductivos en acabado innecesarios	1	0.3	99	
C13	Mínima coordinación administrativa	1	0.3	99	
C14	Falta de supervisión	1	0.3	100	
C16	Sobrecargo de responsabilidades	1	0.3	100	
	Total	303	100		

Fuente. Elaboración propia

En la tabla anterior se observa que la causa falta de programación de actividades, paradas no programadas y elevada cantidad de mermas representan el 78% de la cantidad total de correlación, esto quiere decir que de seguir manteniendo los problemas la empresa en estudio mantendrá una baja productividad, por tanto, la baja productividad se encuentra relacionada en mayor medida con las causas identificadas.

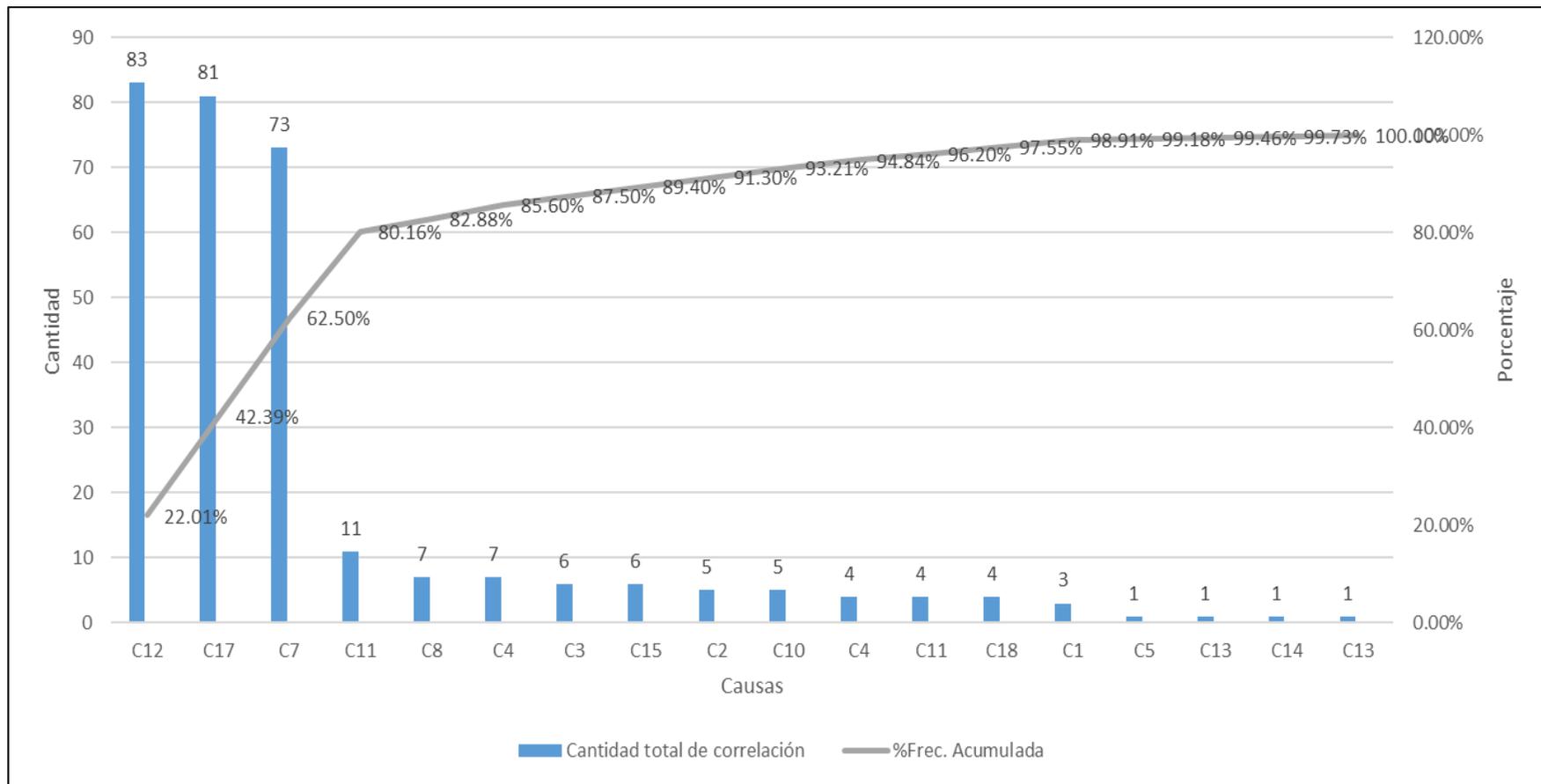


Figura 3. Diagrama de Pareto

Fuente. Elaboración propia

En la Figura 3, se observa que las causas como la falta de programación de actividades, paradas no programadas, la ausencia de un plan de mantenimiento y una alta cantidad de mermas, en conjunto, representan el 80.16% del total de ponderación. Esto implica la necesidad de priorizar la resolución de estas causas identificadas, ya que en la organización son las que más impacto poseen, es decir, tienen una mayor influencia en la baja productividad en la línea de envasado.

El problema de tiempo de inactividad no planificado, es una preocupación en la línea de producción en la empresa de estudio, pues influye en una disminución de la productividad y una mayor ineficiencia, lo que a su vez conduce a costos adicionales y retrasos en la producción. Las paradas no programadas pueden ser causadas por una variedad de factores, como problemas mecánicos, falta de material, errores humanos, fluctuaciones en la demanda, entre otros. Considerando lo mencionado, se identificó que en la línea de producción no se cuenta con un ritmo constante y equilibrado para la producción y que no se alinea a la demanda del mercado, por lo que la inactividad y la baja eficiencia operativa que requiere el uso de herramientas de Lean Manufacturing.

4.1.3. Situación actual de la productividad

Para proceder al estudio Pre-Test, se analizó el indicador de productividad, y se presenta la información de los periodos anteriores (mayo y junio) junto con el porcentaje diario de productividad del área de envasado. En este caso, se proporcionaron la producción de manera diaria; cabe señalar que la muestra calculada en relación con el proyecto denotaba este número, como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 5.*Situación actual de la productividad en mayo 2023*

Indicador				Técnica		Instrumento		
Eficiencia				Análisis documental		Ficha de registro		
Eficacia				Análisis documental		Ficha de registro		
Productividad				Análisis documental		Ficha de registro		
Día	Tiempo de unidades requeridas	N° de unidades requeridas	T. Muerto	Tiempo de Unidades producidas	N° de unidades producidas	Eficiencia (%)	Eficacia (%)	Productividad (%)
1/05/2023	8	8600	3	6	7400	75.00	86.05	64.53
2/05/2023	8	8600	2	6	7400	75.00	86.05	64.53
3/05/2023	8	8600	1	6	8150	75.00	94.77	71.08
4/05/2023	8	8600	2	6	8150	75.00	94.77	71.08
5/05/2023	9	8600	1	7	7400	77.78	86.05	66.93
6/05/2023	8	8600	1	6	7400	75.00	86.05	64.53
7/05/2023	9	8600	1	7	7400	77.78	86.05	66.93
8/05/2023	9	8600	1	7	7400	77.78	86.05	66.93
9/05/2023	9	8600	2	7	7400	77.78	86.05	66.93
10/05/2023	9	8600	1	7	7400	77.78	86.05	66.93
11/05/2023	9	8600	2	7	8150	77.78	94.77	73.71
12/05/2023	9	8600	2	7	7400	77.78	86.05	66.93
13/05/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
14/05/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
15/05/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
16/05/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
17/05/2023	9	8600	2	7	7400	77.78	86.05	66.93
18/05/2023	8	9500	2	6	7400	75.00	77.89	58.42
19/05/2023	8	9500	1	5	8150	62.50	85.79	53.62
20/05/2023	9	9500	2	7	7400	77.78	77.89	60.58
21/05/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
22/05/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
23/05/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
24/05/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
25/05/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
26/05/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
27/05/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
28/05/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
29/05/2023	8	9500	2	6	8150	75.00	85.79	64.34
30/05/2023	7	9500	2	7	8150	100.00	85.79	85.79
Promedio						80.54	86.35	69.52

Fuente. Elaboración propia

Tabla 6.*Situación actual de la productividad en junio 2023*

Indicador			Técnica			Instrumento		
	Eficiencia			Análisis documental		Ficha de registro		
	Eficacia			Análisis documental		Ficha de registro		
	Productividad			Análisis documental		Ficha de registro		
Día	Tiempo de unidades requeridas	N° de unidades requeridas	T. Muerto	Tiempo de Unidades producidas	N° de unidades producidas	Eficiencia (%)	Eficacia (%)	Productividad (%)
1/06/2023	7	9500	2	5	8150	71.43	85.79	61.28
2/06/2023	7	9500	3	4	8150	57.14	85.79	49.02
3/06/2023	7	9500	3	4	8150	57.14	85.79	49.02
4/06/2023	7	9500	3	4	7400	57.14	77.89	44.51
5/06/2023	7	9500	3	4	7401	57.14	77.91	44.52
6/06/2023	7	9500	2	5	8150	71.43	85.79	61.28
7/06/2023	7	9500	2	5	8150	71.43	85.79	61.28
8/06/2023	7	9500	2	5	8150	71.43	85.79	61.28
9/06/2023	7	9500	2	5	8150	71.43	85.79	61.28
10/06/2023	7	9500	2	5	7400	71.43	77.89	55.64
11/06/2023	8	9500	2	6	7400	75.00	77.89	58.42
12/06/2023	7	9500	1	6	7400	85.71	77.89	66.77
13/06/2023	7	9500	2	5	7400	71.43	77.89	55.64
14/06/2023	7	9500	2	5	7400	71.43	77.89	55.64
15/06/2023	7	9500	2	5	8150	71.43	85.79	61.28
16/06/2023	7	8600	3	6	7400	85.71	86.05	73.75
17/06/2023	8	8600	3	6	7400	75.00	86.05	64.53
18/06/2023	8	8600	3	6	7400	75.00	86.05	64.53
19/06/2023	8	8600	3	6	7400	75.00	86.05	64.53
20/06/2023	8	8600	3	6	7400	75.00	86.05	64.53
21/06/2023	8	9500	2	6	8150	75.00	85.79	64.34
22/06/2023	8	9500	2	6	8150	75.00	85.79	64.34
23/06/2023	8	9500	2	6	7400	75.00	77.89	58.42
24/06/2023	8	9500	2	6	8150	75.00	85.79	64.34
25/06/2023	8	9500	1	7	7400	87.50	77.89	68.16
26/06/2023	8	9500	2	6	7400	75.00	77.89	58.42
27/06/2023	8	9500	2	6	7400	75.00	77.89	58.42
28/06/2023	8	8600	2	6	7400	75.00	86.05	64.53
29/06/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
30/06/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
		Promedio				73.79	83.06	61.32

Fuente. Elaboración propia

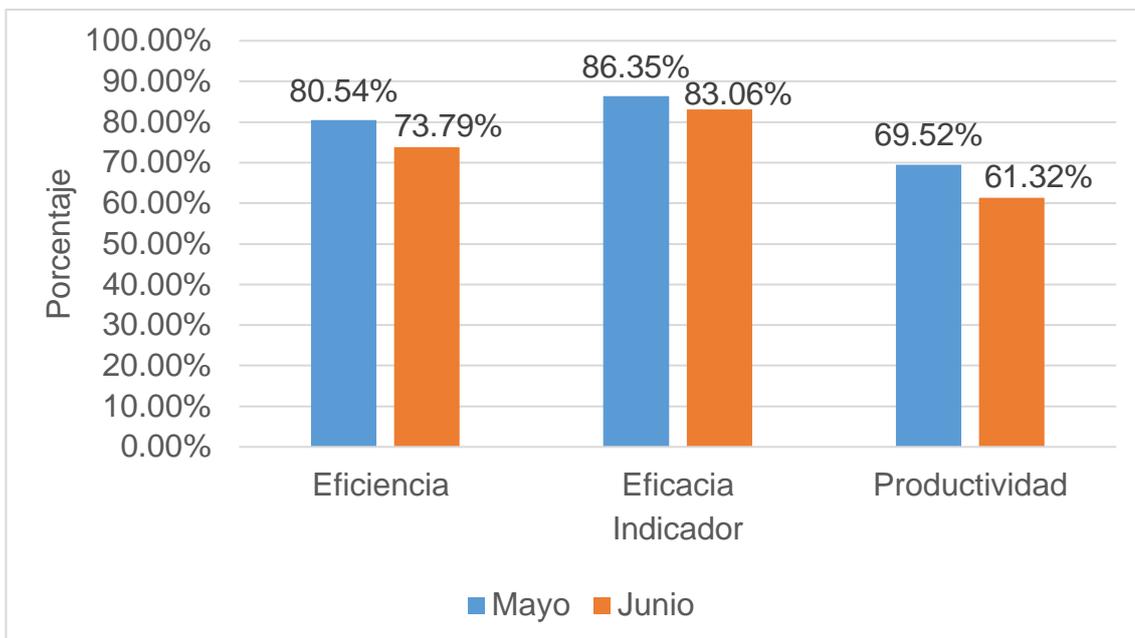


Figura 4. Situación actual de la productividad en mayo y junio del 2023

Fuente. Elaboración propia

En la figura anterior se muestra el porcentaje durante el periodo de meses desde marzo hasta junio, tanto eficiencia, eficacia y productividad, donde se puede observar la eficiencia es de 80.54, 86.35 y 69.52% en el mes de mayo, mientras un 73.79, 83.06 y 61.32% de eficiencia, eficacia y productividad en el junio en 2023, por ende, el promedio obtenido fue de 77.17%, 84.71% y 65.42% respectivamente en los indicadores al promediar los dos meses. De lo expuesto, se evidencia que los niveles son moderados debido a que la línea de envasado cuenta con un tiempo de antigüedad menor a 3 años que demuestra que la productividad resulta ser deficiente por una falta de programación de actividades, paradas no programadas y elevada cantidad de mermas. En la tabla siguiente se presenta la solución para cada causa que ocasiona la baja productividad.

Tabla 7.

Herramientas para la solución del problema

CAUSA RAIZ	Acción	Herramienta
Falta de programación de actividades	Permite visualizar, controlar y priorizar las carteras durante la producción a fin de aumentar la eficiencia en productos terminados.	Kanban
Paradas no programadas	Permite establecer ritmo de trabajo equilibrado y eficiente en la línea de producción.	Takt - time
Elevada cantidad de mermas	Se emplea para mejorar la calidad en el envasado de las envolturas con sazónador de umami.	Poka - Yoke

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 6 se muestra que posterior al análisis de las causas raíces se identificó que se trabajó con las herramientas Kanban, Takt Time y Poka Yoke a fin de incrementar la productividad en el área de envasado.

4.2. Diseñar e implementar el Lean Manufacturing en el área de envasado en una empresa envasadora, Chimbote – 2023

Se elaboró un cronograma para la ejecución de las distintas actividades a fin de que la implementación de Lean Manufacturing en el área de envasado sea exitosa, por lo que desde marzo a noviembre del 2023 se identifican las actividades del proyecto.

Tabla 8.

Calendario de implementación de las actividades del mes de marzo a noviembre del 2023

Actividades	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre
Situación de la productividad inicial	X								
Identificación de las acciones de solución	X								
Planificación de solución		X							
Planificación de Kanban		X							
Planificación de Takt Time		X							
Planificación de Poka Yoke		X							
Aplicación de la solución									
Aplicación de Kanban									
Fase 1: Conocimiento			X						
Fase 2: Nivelación			X						
Fase 3: Fase de estandarización de operaciones			X						
Aplicación de Takt Time									
Fase 1: Comprensión y Definición			X						
Fase 2: Cálculo del Takt Time			X						
Fase 3: Alineación de Procesos			X						
Fase 4: Evaluación de resultados			X						
Aplicación de Poka Yoke									
Fase 1: Identificación de procesos y posibles fallos				X					
Fase 2: Selección de enfoque Poka Yoke adecuado				X					
Fase 3: Implementación y seguimiento				X					
Fase 4: Evaluación del Impacto				X					
Situación de la productividad mejorada					X	X	X	X	X

Fuente. Elaboración propia

4.2.1. Aplicación de la herramienta Kanban

- Fase 1: Conocimiento
- Reunión de conciencia del problema

El objetivo de la reunión de concienciación sobre el problema es informar al personal de toda la información pertinente relativa al problema en cuestión, que es la disminución de la productividad en el área de productos acabados. La reunión está presidida por el jefe de Almacén.

Tabla 9.

Matriz de correlación de desperdicios identificados en productos terminados

Causas	Desperdicio	Sub causas	Impacto
Falta de programación de actividades	Movimientos	Acumulación de tareas	Alto
	Movimientos	Falta de capacitación del personal	Alto
	Espera	Bajo rendimiento	Medio
	Espera	Aglomeración de producto terminado	Alto
	Movimientos	Retraso de actividades	Medio
	Espera	Procedimientos no definidos	Medio
	Movimientos	Falla de control de las actividades	Alto
	Espera	Ausencia de estandarización en actividades	Medio
	Espera	Monitoreos inadecuados	Medio
	Movimientos	Conocimiento ineficiente de proceso	Alto

Fuente. Elaboración propia

- Capacitación a los operadores

Primero, se puntualizó la elección de los colaboradores, así como se seleccionó los productos dentro del Kanban.

Segundo, se organizó el dinamismo especificando los temas de capacitación Kanban para que proceda a desarrollar:

Tabla 10.

Contenido de charla Kanban

Contenido	Descripción	Duración (min)
Kanban introductorio	Se realiza una bienvenida a los trabajadores y se comparte sobre la técnica Kanban	9
Kanban y su relevancia	Se explica los beneficios de Kanban y de su aplicación en la empresa	6
Explicación de cómo mitigar el problema	Se explica la problemática en el área de envasado y como Kanban lo soluciona	12
Fases de la aplicación de Kanban	Se explica los procedimientos para que se implante Kanban en la empresa	32
Charla de sensibilización	Se busca el compromiso de los trabajadores mediante su participación	5
Total		64

Fuente. Elaboración propia

En este marco, al finiquitar la tertulia de conciencia debe evaluar a los participantes a fin de que entiendan que es importante reducir los desperdicios que son identificados anteriormente.

- Fase 2: Nivelación

El número de Kanbans se determina midiendo la variación de la demanda y considerando la cantidad necesaria para garantizar el suministro oportuno del almacén, como se muestra a continuación:

Tabla 11.

Demanda semanal

Nº	Materiales	Demanda semanal	D-X	$(D - X)^2$	$\sqrt{(D - X)}$	%VD
1	Envoltura de 50 g	99200	75255.71	5663422533	75255.71	4.14
2	Envoltura de 22 g	67720	43775.71	1916313161.22	43775.71	2.83
3	Film	160	-23784.29	565692246.94	23784.29	1.99
4	Cajas plásticas	45	-23899.29	571175857.65	23899.29	2.00
5	Bolsas para paquete 50 g	240	-23704.29	561893161.22	23704.29	1.99
6	Bolsas para paquete 22 g	175	-23769.29	564978943.37	23769.29	1.99
7	Cintas de embalaje	70	-23874.29	569981518.37	23874.29	2.00

Fuente. Elaboración propia

Posteriormente, se calculó la demanda durante el tiempo de entrega utilizando la siguiente fórmula:

$$Ddt = D \times TE \times U \times (1 + \%VD)$$

Tabla 12.

Demanda durante el tiempo de espera

Nº	Materiales	Demanda semanal	Tiempo de entrega semanal	Número de ubicaciones	%VD	Ddt
1	Envoltura de 50 g	99200	6	1	4.14	2465884
2	Envoltura de 22 g	67720	6	1	2.83	1149167
3	Film	160	6	1	1.99	1914
4	Cajas plásticas	45	6	1	2.00	539
5	Bolsas para paquete 50 g	240	6	1	1.99	2866
6	Bolsas para paquete 22 g	175	6	1	1.99	2092
7	Cintas de embalaje	70	6	1	2.00	839

Fuente. Elaboración propia

- Fase 3: Estandarización de operaciones

- Resultados Kanban

Mediante el establecimiento de lo que se va pedir al aplicar la herramienta Kanban se logró mejorar el suministro de los materiales al área de producción, por lo que se ha convertido en una herramienta esencial para el cumplimiento de los pedidos a los clientes.

4.2.2. Aplicación de Takt Time

Se muestra la aplicación de las fases expuesta en la planificación de Takt Time

Fase 1: Comprensión y Definición

La finalidad de la aplicación de Takt Time es satisfacer la demanda de los clientes mediante el establecimiento del tiempo de producción a utilizarse, esto con la finalidad de que se utilice los recursos necesarios y se cumpla en las fechas establecidas.



Figura 5. Insumo para la línea de envasado

Fuente. Tomado de la empresa

En la figura anterior se observa el insumo a utilizar que es sazonador umami que es adquirido en presentación de satos, mientras que al lado izquierdo se muestra la máquina envasadora que permite obtener el productivo

terminado mediante un envasado automático al depositar en una tolva superior a granel el sazoador umami. Por consiguiente, es de vital importancia identificar el tiempo de envasado y la producción requerida.

- Fase 2: Cálculo del Takt Time

La herramienta Takt Time utilizada para diseñar el contenido del colaborador que concierne al ritmo de trabajo donde se tienen que producir las unidades para satisfacer la demanda, para esto Takt Time nos da el tiempo en el que se produce, donde un saco que contiene de 100 a 200 unidades para efectuar la demanda y satisfacer las insuficiencias del cliente. El Takt Time se calculó de la manera siguiente.

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ de\ trabajo\ disponible}{Producción\ requerida}$$

Tabla 13.

Ficha de registro de producción

N°	Actividad	OB 1 (min)	OB 2 (min)	OB 3 (min)	Tiempo promedio de observación (min)
1	Recepción de la materia prima (producto suelto en sacos de 25Kg)	15	18	21	17.250
2	Graduado de la máquina y cambio de medidas (50 y 100) g	120	115	130	120.000
3	Colocar el rollo de empaque según al tamaño graduado	4	6	5	5
4	Ingresa a la máquina de forma manual a la tolva	62	65	60	62.250
5	La máquina embolsa la unidad de sazoador umami	120	115	125	120.00
6	Pesado (Durante la producción/ control de peso)	7	4	5	5.750
7	Luego es embolsado en bolsas por 20 unidades cada paquete	62	60	65	62.250
8	Embolsado en sacos por 100 unidades y 200 unidades	60	65	68	63.250
Total					56.96

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13 se observa las fichas de registro takt time desde el mes de enero hasta diciembre siendo el promedio takt time encontrado 55.62 minutos/sacos personificada en la tabla siguiente:

- Fase 3: Alineación de Procesos

Se procedió a descomponer el proceso de producción en pasos individuales que han permitido medir el tiempo requerido para completar cada paso del proceso, en ese sentido, se obtiene la disparidad que indica el flujo de trabajo, por lo cual es importante establecer la producción requerida y el tiempo de trabajo promedio, por lo que se establece el tiempo de trabajo medio según las horas disponibles, siendo identificado el tiempo normal y tiempo estándar a fin de realizar ajustes al flujo de trabajo para reducir los desperdicios y reorganizar los procesos para asegurar la reducción de los cuellos de botella.

Tabla 14.

Takt time promedio del área de producción del mes de enero hasta diciembre

Mes	Tiempo de trabajo promedio (sacos/día)	Producción requerida (sacos/día)	Takt time
Mayo	6.3	7550	56.96

Fuente: Elaboración propia

Respeto a la tabla, en abril hubo un tiempo medio de trabajo de 207 horas al mes, siendo la producción requerida en abril de 312 sacos al mes, donde la cadencia media es de 0,66 horas por saco, se estableció por saco con el fin de lograr una mejor productividad y, como resultado, una alta tasa de eficiencia, y se procedió a hacer un resumen del balance en línea.

Tabla 15.*Síntesis de tiempo estándar en actividades del proceso de producción*

N°	Actividad	Medida	Promedio	Tiempo normal	Tiempo estándar
1	Recepción de la materia prima (producto suelto en sacos de 25Kg)	minutos	17.250	17.768	19.72
2	Graduado de la máquina y cambio de medidas (50 y 100) g	minutos	120.000	124	137.20
3	Colocar el rollo de empaque según al tamaño graduado	minutos	5	5	5.72
4	Ingresa a la máquina de forma manual a la tolva	minutos	62.250	64	71.17
5	La máquina embolsa la unidad de sazonador umami	minutos	120.00	124	137.20
6	Pesado (Durante la producción/ control de peso)	minutos	5.750	6	6.57
7	Luego es embolsado en bolsas por 20 unidades cada paquete	minutos	62.250	64	71.17
8	Embolsado en sacos por 100 unidades y 200 unidades	minutos	63.250	65	72.31

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15 se conjeturó el tiempo estándar en horas por cada dinamismo durante el proceso de envasado de sazónador umami, donde se consideraron los tiempos normales y promedios, se finalizado con el tiempo estándar.

- Fase 4: Evaluación de resultados

La implementación de las mejoras mediante la adecuación del tiempo estándar y tiempo normal que se usaban normalmente permitió reducir la cantidad de trabajadores, esto debido a que ciertas funciones se duplicaban entre dos operarios y ocasionaba que no se realice cierta operación a tiempo, como, por ejemplo, el llenado del granel de sazónador umami en la tolva o se acomode los sobres para encontrarse listo en la etapa final. Por lo que, se muestra el balance de línea del proceso de envasado después de la mejora.

Tabla 16.

Balance de línea del proceso de envasado de sazónador umami

N°	Actividad	Números de recursos		Productividad por trabajador o equipo (horas/sacos)	Cantidad de recursos
		Trabajadores	Equipos		
1	Recepción de la materia prima (producto suelto en sacos de 25Kg)	3	0	17.250	3
2	Graduado de la máquina y cambio de medidas (50 y 100) g	1	0	120.000	1
3	Colocar el rollo de empaque según al tamaño graduado	1	0	5	1
4	Ingresa a la máquina de forma manual a la tolva	1	0	62.250	1
5	La máquina embolsa la unidad de sazónador umami	0	1	120.00	1
6	Pesado (Durante la producción/ control de peso)	1	0	5.750	1
7	Luego es embolsado en bolsas por 20 unidades cada paquete	2	0	62.250	2
8	Embolsado en sacos por 100 unidades y 200 unidades	3	0	63.250	3

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16, se efectuó un balance de líneas, el cual se enfocó en establecer cómo se puede ajustar el takt time a los recursos de la empresa,

con ese propósito se midieron los tiempos donde se tomaron en cuenta 7 trabajadores y donde se pudo identificar que a la entrada del producto se podría reducir un trabajador determinado, esto sería 6 trabajadores.

4.2.3. Aplicación del método Poka Yoke

Fase 1: Identificación de procesos y posibles fallos

Mediante un análisis de los procedimientos operativos se ha identificado que el problema en la maquina envasadora automática de la línea de producción es ocasionado por el desgaste prematuro de la maquina debido al elevado tiempo de uso que repercute en que los sellos verticales y horizontales no lleguen a cerrarse según lo establecido por el encargado de calidad, ya que la temperatura de sellado no es la correcta al ser graduado según percepción de operario, así como el rodaje del empaque que permite el cierre de las bolsas del sazoador umami al ser de un material de jebe tiene un desgaste prematuro que repercute en el no sellado hasta que el operario se percate. A continuación, se muestra la resistencia eléctrica utilizada que no satisface a los requerimientos operativos de la línea de envasado.

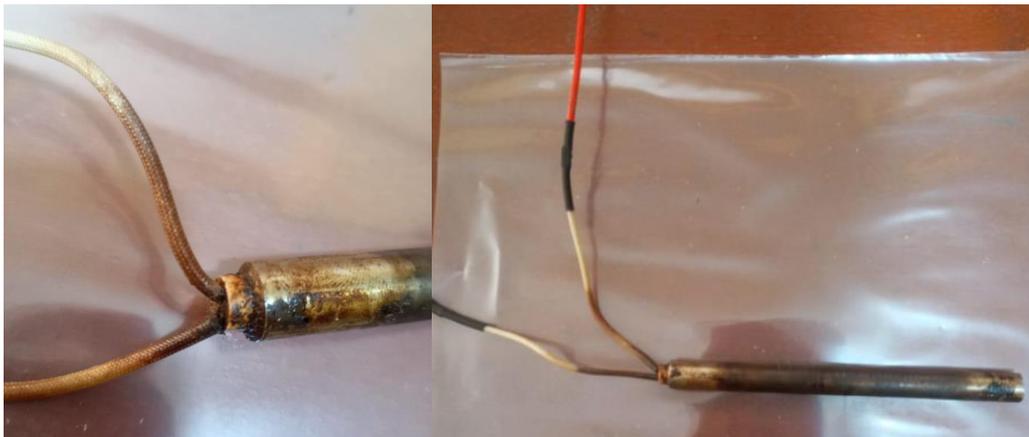


Figura 6. Desgaste prematuro de resistencia eléctrica

Fuente. Tomado de la empresa envasadora

Así también, las fallas críticas que se ha identificado es el desgaste prematuro en los rodajes y el inadecuado sellado vertical y horizontal debido a que no se gradúa correctamente la resistencia, lo que afecta a que cierta cantidad de sobres umamis no tengan la calidad deseada.



Figura 7. Rodajes de jebe

Fuente. Tomado de la empresa envasadora

Se muestra los rodajes que se utilizaban antes de la mejora en la línea de envasado, los cuales presentaban elevado tiempo de desgaste. Por consiguiente, esta herramienta se utiliza en el envasado de sobres, ya que mediante la observación directa se ha identificado que se presenta problemas al momento de cerrar con calor las bolsas, debido al constante trabajo que realiza este componente ocasiona fallas al momento de sellar las juntas, lo que desperdicia sobres y tiende a presentar demoras en el proceso de envasado.

Fase 2: Selección de enfoque Poka Yoke adecuado

Es evidente que los errores en la línea de envasado son evidentes; no obstante se puede reducir el intervalo del error mediante una adecuada capacitación al personal sobre la graduación de la resistencia eléctrica y su correcta protección para que se evite el desgaste, asimismo, se puede analizar el uso de un rodaje con mejores condiciones a fin de la frecuencia de su desgaste sea menor y la probabilidad de errores se reduzcan a lo mínimo mediante la implementación de un monitoreo de los repuestos para que al momento de identificar que se encuentran en un estado de baja operatividad se realice su cambio. Por consiguiente, las acciones a realizar son:

- Cambio de los rodajes que permiten el sellado debido a que es un componente que realiza constante trabajo y por el calor ocasiona un desgaste prematuro de su banda de rodamiento debido a ser un material de jebe.

- Capacitar al personal operario para una correcta graduación de la resistencia eléctrica, asimismo, considerar su cambio por una que permita mejor precisión, ya que es un componente crítico que ocasiona errores prematuros durante el proceso de fabricación.

Fase 3: Implementación y seguimiento

Se realiza la implementación de las acciones expuestas con relación al problema identificado:

- Cambio de rodajes

La elevada producción de sobres sazonador umami requiere que se utilice rodajes con un mejor recubrimiento. No obstante, la máquina de envasado al ser de procedencia China los materiales que más trabajo realizan poseen desgaste prematuro, por lo que resulta necesario adaptar nuevos ejes con una mejor calidad lo cual permitirá reducir en grandes cantidades los errores que se comete en el proceso de envasado.

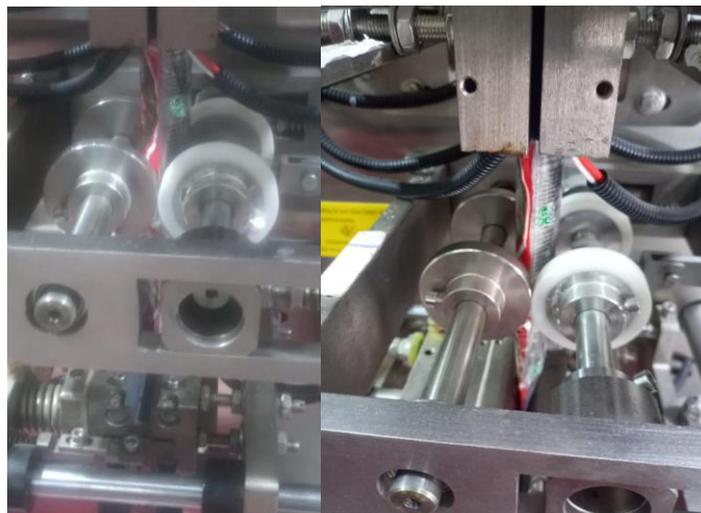


Figura 8. Rodajes de jebe con la mejora

Fuente. Tomado de la empresa envasadora

En la figura se observa el cambio de los rodajes que tenían una capa de jebe a una capa de acero inoxidable, lo cual favorece en una menor probabilidad de desgaste y permite una mayor uniformidad durante la etapa de sellado de las justas. En la acción implementada se requirió la participación de un ingeniero mecánico en conjunto con un tornero a fin de

que se pueda realizar la adaptación de la pieza sin reducir la eficiencia de la línea de envasado. Para lo cual, fue importante las acciones de diagnóstico previas a fin de que se tenga en mente lo que se debe hacer a fin de minimizar costos.

- Cambio de resistencia eléctrica

La resistencia eléctrica que se utilizaba no tenía las condiciones para un elevado tiempo de trabajo, por ende, presentaba recalentamientos y su recubrimiento no era el adecuado, por lo que se consideró su cambio por una resistencia de mejores condiciones, como se muestra a continuación:

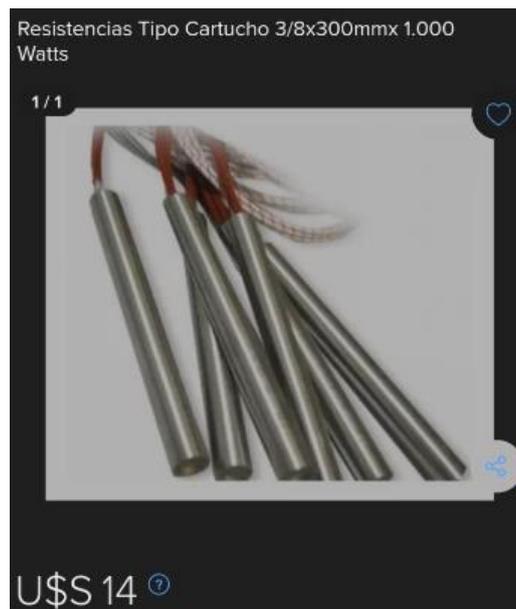


Figura 9. Resistencia eléctrica de reemplazo

Fuente. Tomado de Mercado Libre

La resistencia de reemplazo permite satisfacer las necesidades en el calentamiento de sellos verticales y horizontales para que lleguen a cerrarse, por lo que en la fase de prueba se identificó que posee una precisión en la temperatura menor al 1%, esto quiere decir que la temperatura de trabajo es uniforme y los productos obtenidos poseen la calidad necesaria para su comercialización. A continuación, se muestra la inclusión de la resistencia en la máquina de envasado.

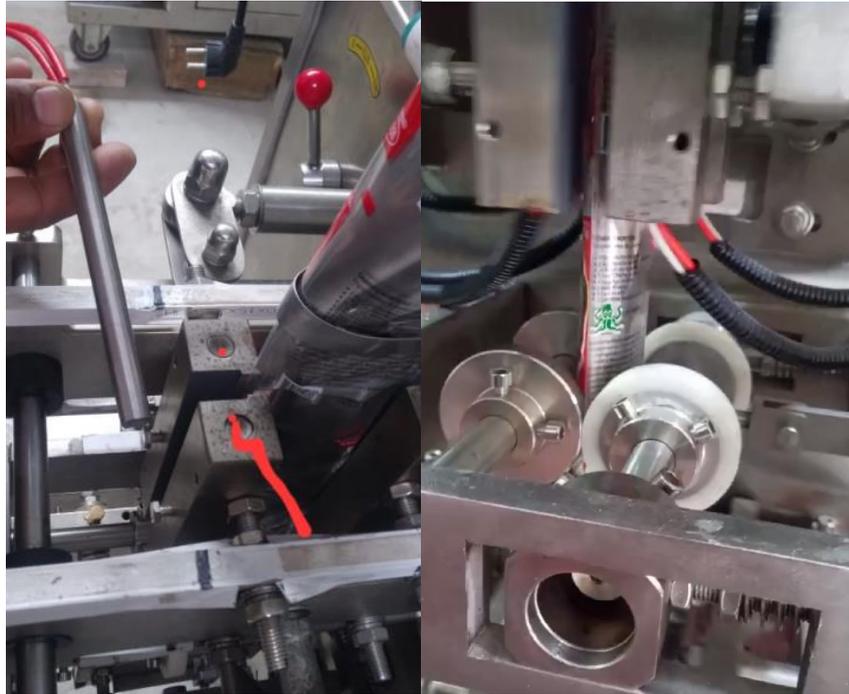


Figura 10. Instalación de la resistencia eléctrica

Fuente. Tomado de la empresa envasadora

Como se observa en la figura anterior, se procedió a realizar la instalación de la resistencia eléctrica en los laterales para su calentamiento y posterior junta mediante el rodamiento, en ese sentido, se espera que logre mejorar su funcionamiento al reducir las fallas encontradas que repercutían en que se tengan juntas de sobres de sazónador umami son cerrados imperfectos.

4.3. Determinar la productividad después de la implementación del Lean Manufacturing en el proceso de envasado en una empresa envasadora, Chimbote - 2023

Realizada la implementación de la solución propuesta basada en Lean Manufacturing, específicamente en el uso de las herramientas Kanban, Takt Time y Poka Yope se procedió medir la productividad en los meses de mayo a junio y setiembre y octubre del 2023 en el área de envasado, por lo que se utilizó registros sobre producción de la empresa para obtener los datos requeridos.

4.3.1. Situación de Kanban posterior a la implementación

Posterior a la aplicación de la herramienta Kanban, se mejoró el abastecimiento de insumos necesarios en el proceso de producción, lo que favoreció a poseer los elementos y en cantidades necesaria, por lo que la cifra de Kanban a requerir para el suministro adecuado del almacén fue de la siguiente manera:

Tabla 17.

Cifras de kanban's

N°	Elementos	Ddt (und)	Capacidad del contenedor (und)	N° de Kanban semanal
1	Envoltura de 50 g	821961	85000	10
2	Envoltura de 22 g	383056	6000	1
3	Film	638	700	1
4	Cajas plásticas	180	200	1
5	Bolsas para paquete 50 g	955	400	2
6	Bolsas para paquete 22 g	697	400	2
7	Cintas de embalaje	280	200	1

Fuente. Elaboración propia

Según la tabla anterior, se identificó la cantidad de Kanban a pedir de manera semanal, lo que significa que no se desabastece el almacén de la empresa con los elementos necesarios para la producción de envolturas con sazónador umami.

4.3.2. Situación de Takt Time posterior a la implementación

A partir de los datos presentados en la tabla siguiente, se logró obtener un tiempo 51.84, evidenciando así una reducción significativa en el tiempo promedio requerido para llevar a cabo la actividad. Este logro ha influido de manera positiva en la mejora de la producción de sobres de sazónador umami.

Tabla 18.*Síntesis de tiempo estándar en actividades del proceso de producción*

N°	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (TO) EN MINUTOS			Promedio (min)	Tiempo normal (min)	Total, suplementos (min)	Tiempo estándar (min)
		T1	T2	T3				
1	Recepción de la materia prima (producto suelto en sacos de 25Kg)	14	13	12	13.250	13.65	1.11	15.15
2	Graduado de la máquina y cambio de medidas (50 y 100) g	105	103	105	104.200	107.33	1.11	119.13
3	Colocar el rollo de empaque según al tamaño graduado	4	4.5	4.25	4	4.38	1.11	4.86
4	Ingresa a la máquina de forma manual a la tolva	56	55	54	55.250	56.91	1.11	63.17
5	La máquina embolsa la unidad de sazónador umami	112	110	115	112.33	115.70	1.11	128.43
6	Pesado (Durante la producción/ control de peso)	4.2	4	4.5	4.225	4.35	1.11	4.83
7	Luego es embolsado en bolsas por 20 unidades cada paquete	62	61	59	61.000	62.83	1.11	69.74
8	Embolsado en sacos por 100 unidades y 200 unidades	60	61	60	60.250	62.06	1.11	68.88
TOTAL (MINUTOS)					51.84	427	TOTAL (MINUTOS)	474.19

Fuente. Elaboración propia

4.3.3. Situación Poka Yoke posterior a la implementación

Posterior de aplicar la herramienta Poka Yoke, se obtuvo una reducción de defectos en el área de envasado, por lo que se muestra a continuación, la comparación:

Tabla 19.

Comparación de defectos en el envase antes y después de la mejora

Estado	Defectos encontrados	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	
Pre - Implementación	No cerro la bolsa correctamente	24	35	42	41	37	34	59
	La bolsa no tenía las medidas	15	26	33	32	28	25	
Post - Implementación	No cerro la bolsa correctamente	4	5	7	6	5	3	7
	La bolsa no tenía las medidas	3	4	6	5	3	4	

Fuente. Tomado de la empresa envasadora

La implementación de Poka Yoke ha logrado reducir significativamente la cantidad de defectos identificados durante las 9 semanas de evaluación, pasando de 59 a tan solo 7. Esto indica que la modificación de los recubrimientos de caucho en los rodajes ha contribuido de manera efectiva a la disminución de los productos defectuosos.

La implementación de Lean Manufacturing ha permitido evidenciar mejoras significativas, especialmente a través de la aplicación de herramientas clave como Kanban, Takt-Time y Poka Yoke. Estas medidas han contribuido de manera efectiva a mitigar los efectos de las causas principales identificadas. Al adoptar Kanban, se ha logrado una notable mejora en la planificación de las actividades, ya que la disponibilidad de los materiales necesarios durante la producción se ha vuelto más eficiente, permitiendo cumplir con la programación de actividades de manera más efectiva.

Asimismo, la aplicación de Takt-Time ha desempeñado un papel crucial al establecer un tiempo normal de trabajo. Esta medida resulta especialmente relevante, debido a que, en etapas previas, no se gestionaban adecuadamente los tiempos en las diversas actividades durante el proceso de envasado. La implementación de Takt-Time ha proporcionado una

estructura temporal sólida, contribuyendo a una gestión más efectiva de las operaciones.

En lo que respecta a Poka Yoke, su implementación ha generado resultados positivos al reducir significativamente la cantidad de envolturas con defectos de calidad que no cumplen con los estándares mínimos para su comercialización. Este logro se ha materializado mediante mejoras en los subsistemas de la máquina de envasado, evidenciando la eficacia de la estrategia aplicada.

4.3.4. Situación de productividad posterior a la implementación

Referente al análisis de la productividad se realizó la evaluación en el mes de setiembre y octubre en 2023, en donde se realizó la aplicación de una ficha de registro que permitió volver a medir la productividad después de la implementación. A continuación, se presenta la situación de la productividad.

Tabla 20.*Situación mejorada de la productividad en setiembre 2023*

Indicador			Técnica			Instrumento		
Eficiencia			Análisis documental			Ficha de registro		
Eficacia			Análisis documental			Ficha de registro		
Productividad			Análisis documental			Ficha de registro		
Día	Tiempo de unidades requeridas	N° de unidades requeridas	T. Muerto	Tiempo de Unidades producidas	N° de unidades producidas	Eficiencia (%)	Eficacia (%)	Productividad (%)
1/09/2023	7	8600	0.5	6.5	7912	92.86	92.00	85.43
2/09/2023	7	8600	0.5	6.5	8084	92.86	94.00	87.29
3/09/2023	7	8600	1.25	5.75	7826	82.14	91.00	74.75
4/09/2023	7	8600	0.75	6.25	7654	89.29	89.00	79.46
5/09/2023	7	8600	0.65	6.35	8342	90.71	97.00	87.99
6/09/2023	7	8600	0.45	6.55	8256	93.57	96.00	89.83
7/09/2023	7	8600	1.12	5.88	8428	84.00	98.00	82.32
8/09/2023	7	8600	0.32	6.68	8084	95.43	94.00	89.70
9/09/2023	7	8600	0.86	6.14	7998	87.71	93.00	81.57
10/09/2023	7	8600	0.25	6.75	8084	96.43	94.00	90.64
11/09/2023	8	8600	0.36	7.64	7998	95.50	93.00	88.82
12/09/2023	7	8600	0.17	6.83	7826	97.57	91.00	88.79
13/09/2023	7	8600	0.32	6.68	8170	95.43	95.00	90.66
14/09/2023	7	8600	0.12	6.88	8256	98.29	96.00	94.35
15/09/2023	7	8600	0.17	6.83	7998	97.57	93.00	90.74
16/09/2023	7	8600	0.15	6.85	8170	97.86	95.00	92.96
17/09/2023	8	8600	0.06	7.94	7912	99.25	92.00	91.31
18/09/2023	8	9500	0.4	7.6	8550	95.00	90.00	85.50
19/09/2023	8	9500	0.4	7.6	9310	95.00	98.00	93.10
20/09/2023	8	9500	1.15	6.85	9215	85.63	97.00	83.06
21/09/2023	8	8600	0.65	7.35	8514	91.88	99.00	90.96
22/09/2023	8	8600	0.55	7.45	8170	93.13	95.00	88.47
23/09/2023	8	8600	0.35	7.65	8084	95.63	94.00	89.89
24/09/2023	8	8600	1.02	6.98	8170	87.25	95.00	82.89
25/09/2023	8	8600	0.22	7.78	8084	97.25	94.00	91.42
26/09/2023	8	8600	0.76	7.24	7912	90.50	92.00	83.26
27/09/2023	8	8600	0.15	7.85	8256	98.13	96.00	94.20
28/09/2023	8	8600	0.26	7.74	8342	96.75	97.00	93.85
29/09/2023	7	9500	0.07	6.93	8930	99.00	94.00	93.06
30/09/2023	7	9500	0.22	6.78	9120	96.86	96.00	92.98
Promedio						93.61	94.33	88.31

Fuente. Elaboración propia

Tabla 21.*Situación mejorada de la productividad en octubre 2023*

Indicador				Técnica		Instrumento		
	Eficiencia Eficacia Productividad			Análisis documental Análisis documental Análisis documental		Ficha de registro Ficha de registro Ficha de registro		
Día	Tiempo de unidades requeridas	Nº de unidades requeridas	T. Muerto	Tiempo de Unidades producidas	Nº de unidades producidas	Eficiencia (%)	Eficacia (%)	Productividad (%)
1/10/2023	8	9500	0.55	7.45	9120	93.13	96.00	89.40
2/10/2023	8	9500	0.35	7.65	9310	95.63	98.00	93.71
3/10/2023	8	9500	1.02	6.98	8930	87.25	94.00	82.02
4/10/2023	8	9500	0.22	7.78	8835	97.25	93.00	90.44
5/10/2023	9	9500	0.76	8.24	8930	91.56	94.00	86.06
6/10/2023	8	9500	0.15	7.85	8835	98.13	93.00	91.26
7/10/2023	9	9500	0.26	8.74	8645	97.11	91.00	88.37
8/10/2023	9	9500	0.07	8.93	9025	99.22	95.00	94.26
9/10/2023	9	9500	0.22	8.78	9120	97.56	96.00	93.65
10/10/2023	9	9500	0.02	8.98	9215	99.78	97.00	96.78
11/10/2023	9	9500	0.07	8.93	9310	99.22	98.00	97.24
12/10/2023	9	9500	0.05	8.95	9025	99.44	95.00	94.47
13/10/2023	7	9500	0.04	6.96	9120	99.43	96.00	95.45
14/10/2023	7	9500	0.76	6.24	9310	89.14	98.00	87.36
15/10/2023	7	9500	0.15	6.85	8930	97.86	94.00	91.99
16/10/2023	7	8600	0.26	6.74	7998	96.29	93.00	89.55
17/10/2023	9	8600	0.07	8.93	8256	99.22	96.00	95.25
18/10/2023	8	8600	0.22	7.78	8428	97.25	98.00	95.31
19/10/2023	8	8600	0.76	7.24	8084	90.50	94.00	85.07
20/10/2023	9	8600	0.15	8.85	7998	98.33	93.00	91.45
21/10/2023	7	9500	0.26	6.74	8930	96.29	94.00	90.51
22/10/2023	7	9500	0.07	6.93	8835	99.00	93.00	92.07
23/10/2023	7	9500	0.22	6.78	8645	96.86	91.00	88.14
24/10/2023	7	9500	0.02	6.98	9025	99.71	95.00	94.73
25/10/2023	7	9500	0.02	6.98	9120	99.71	96.00	95.73
26/10/2023	7	9500	0.07	6.93	9120	99.00	96.00	95.04
27/10/2023	7	9500	0.05	6.95	9215	99.29	97.00	96.31
28/10/2023	7	8600	0.04	6.96	8514	99.43	99.00	98.43
29/10/2023	8	8600	0.76	7.24	8170	90.50	95.00	85.98
30/10/2023	7	8600	0.15	6.85	8084	97.86	94.00	91.99
31/10/2023	7	8600	0.13	6.87	8256	98.14	96.00	94.22
		Promedio				96.74	95.10	92.01

Fuente. Elaboración propia

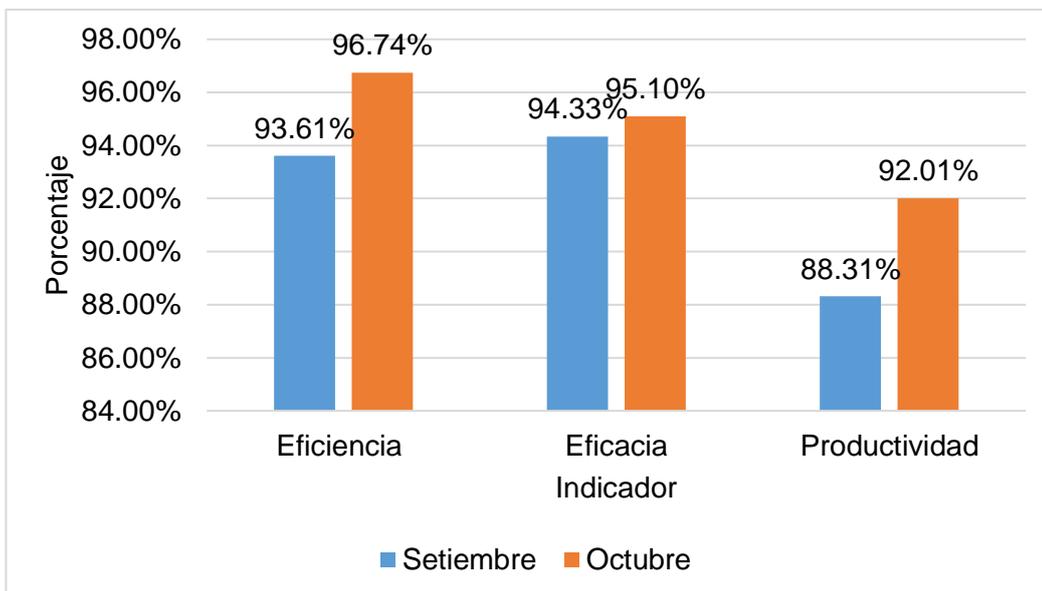


Figura 11. Situación mejorada de la productividad 2023

Fuente. Tomado de tabla 20 y 21

En la figura anterior se observa que la eficiencia fue de 93.61% y 96.74% en el mes de setiembre y octubre respectivamente, la eficacia de 94.33% y 95.10%, y la productividad de 88.31% y 92.01% en setiembre y octubre del 2023, esto demuestra una eficiencia, eficacia y productividad promedio de 95.18% 94.72% y 90.16%, por lo que se demuestra un incremento significativo en los indicadores posterior a la implementación de las herramientas.

V. DISCUSIÓN

Se planteó como primer objetivo específico de diagnosticar la situación actual del área de envasado en una empresa envasadora, Chimbote - 2023, esto en base a los aportes de Gebeyehu, Abebe y Gochel (2022), quienes sostienen que es necesario generar un aumento de la productividad mediante el uso de técnicas de ingeniería para mejorar sus procesos de producción, minimizando actividades que no agregan valor y aumentando su productividad. Así también, Mau et al. (2019) analizaron el proceso productivo de una PYME mediante la aplicación de herramientas de diagnóstico que permitió evidenciar un 60% de problemas relacionados en actividades improductivas y un 15% de tiempos. De esta manera, es importante identificar las actividades que no generan valor en el proceso productivo mediante el uso de herramientas de diagnóstico a fin de alcanzar una mayor productividad. Considerando esto, en la presente investigación se analizó que el problema que se está afrontando es la baja productividad que está asociada a un total de 18 causas, en donde las causas falta de programación de actividades, paradas no programadas y elevada cantidad de mermas representan el 78% del problema, por lo que se requiere cambios debido a que el problema de baja productividad es una preocupación en la línea de producción al repercutir en tener una eficiencia del 94.38% y una eficacia del 90.79% a pesar de que la línea envasadora de sazónador umami tiene menos de 3 años de antigüedad. Estos resultados son coincidentes con lo obtenido por Gutiérrez (2021), quien al diagnosticar la línea de producción identificó como problema una baja productividad que repercutía en presentar una eficiencia del 78% y una eficacia del 88%, siendo los problemas que afronto un deficiente aprovechamiento de recursos, tiempo de espera y mermas en el proceso de producción. Con esto se evidencia que diagnosticar la situación actual del área de envasado en una empresa envasadora, Chimbote – 2023 mediante la aplicación de herramientas de diagnóstico, como el Diagrama de Ishikawa, Gráfico de Pareto e histogramas permiten establecer la situación actual de la probabilidad, por lo que en distintas empresas se recomienda su aplicación y el complemento con otras herramientas según la complejidad del proceso que se está abordando, tal como lo propone Mau et al. (2019).

Se planteó como segundo objetivo específico diseñar e implementar el Lean Manufacturing en el área de envasado en una empresa envasadora, Chimbote – 2023, esto en base a los aportes de Rajadell (2021) manifestó que, Lean Manufacturing es una filosofía de gestión centrada en la eliminación de desperdicios y el aumento de la eficiencia en los procesos de producción, siendo que su importancia radica en varios aspectos clave como la reducción de desperdicios, esto mediante la identificación y eliminación de todas las formas de desperdicio en los procesos de producción, lo que conduce a una utilización más eficiente de los recursos ya la reducción de costos. Considerando esto, en la presente investigación propuso la implementación de las herramientas Kanban, Takt time y Poka Yoke de Lean Manufacturing, donde la herramienta Kanban permitió abastecer de manera continua a la línea de producción con los elementos requeridos, la herramienta Takt time permitió obtener un mejor uso de los recursos de la empresa mediante el establecimiento del promedio, tiempo normal y tiempo estándar de cada actividad, y la herramienta Poka Yoke influyó en mejorar la calidad en el envasado de sobres de sazónador umami mediante el cambio de los jebes que tenían contacto con las envolturas y realizaban el sellado. Estos resultados son coincidentes con lo obtenido por Gutiérrez (2021), quienes en la implementación de Lean Manufacturing en el proceso de envasado de jarabes aplicaron las herramientas de Takt time y Poka Yoke a fin reducir los desperdicios y las tapas mal selladas, siendo un aumento de la eficacia y eficiencia mediante las herramientas implementadas. Asimismo, Favela et al. (2019), en su publicación manifestaron que las herramientas que presentan una mayor incidencia en el aumento de la productividad son 5'S con 15%, Kanban con 9%, y Just in Time con 13%. Con esto se evidencia que las herramientas de Takt time, Poka Yoke y Kanban como parte de la implementación de Lean Manufacturing en el área de envasado en una empresa envasadora, Chimbote – 2023 tienen un efecto positivo en el aumento de la productividad, por lo que es importante identificar las herramientas a emplear mediante la exploración de organizaciones similares y comparando el nivel de productividad a fin de garantizar una mejora continua en los procesos.

Se planteó como tercer objetivo específico determinar la productividad después de la implementación del Lean Manufacturing en el proceso de envasado en una

empresa envasadora, Chimbote - 2023, esto en base a los aportes de Juez (2022) quien menciona que la productividad es importante en el proceso de producción de bienes y servicios que se generan, en donde la eficiencia es la capacidad de lograr realizar una labor de manera satisfactoria con el fin de lograr resultados que conlleven a minimizar costos de los recursos utilizados para la producción como mano de obra, materiales y tiempo y la eficacia es alcanzar los objetivos propuestos mediante un conjunto de actividades en un plazo establecido. Asimismo, Maware y Parsley (2022) manifestaron que las organizaciones buscan satisfacer la demanda de los productos, por lo que es importante la adopción de herramientas de mejora continua y cambios a fin de lograr una mejora en la productividad, por ende, un incremento en mejor nivel de servicio al cliente.

Considerando esto, en la presente investigación se mejoró de 77.17% a 95.18% en eficiencia, 84.71% a 94.72% eficacia y 65.42% a 90.16% en la productividad al realizar la comparación de los meses de mayo y junio en la situación actual y en la situación mejorada de setiembre a octubre en el 2023, en consecuencia, se logró un aumento del envase real de empaques de sazónador umami y menor tiempo muerto que repercutió en mayor cumplimiento de los pedidos. Estos resultados son coincidentes con lo obtenido por Gutiérrez (2021), quienes en la implementación de Lean Manufacturing en el proceso de envasado de jarabes aplicaron las herramientas de Takt time y Poka Yoke lograron incrementar la eficiencia de 78% a 85% al aplicar una gestión más efectiva de los recursos materiales, la eficacia de 88% a 98% mediante un mayor aprovechamiento de los recursos en el tiempo establecido y la productividad de un 69% a 83%. Así también, se concuerda con Sucre (2020) quien mediante la aplicación de SMED, 5'S y Poka Yoke logró un aumento de la utilización de la planta en un 74%, lo que favoreció en generar un beneficio anual de S/ 10,377.00 con la propuesta. Con esto se evidencia que las herramientas de Takt time, Poka Yoke y Kanban a pesar de la aparente sencillez de sus principios y métodos logran aumentar la productividad, implicando con esto una participación en distintos niveles de la organización y orientando un proceso hacia la calidad, eliminación de actividades innecesarias y reducción de costes, por lo que se aplica Lean Manufacturing según el problema que se está afrontando Favela et al. (2019).

VI. CONCLUSIONES

1. Mediante la implementación de Lean Manufacturing mejoró la productividad de 65.42% a 90.16%, lo que demuestra que se logró conseguir la mejora en el área de envasado en una empresa envasadora de Chimbote.
2. En el diagnóstico inicial del área de envasado se identificó que las causas falta de programación de actividades, paradas no programadas y elevada cantidad de mermas representan el 78% del problema, lo cual generó una eficiencia de 77.17%, eficacia de 84.71% y productividad del 65.42%.
3. Posterior a la implementación de Lean Manufacturing se estableció la cantidad de Kanban semanal, en el Takt Time el tiempo promedio se redujo de 56.96 a 51.84 minutos y en Poka Yoke la cantidad de errores se redujo significativamente de 59 a 7, por lo que se garantizaron una mejora en la productividad al mitigar el efecto de las causas raíces identificadas.
4. Posterior a la implementación de Lean Manufacturing la eficiencia mejoró de 77.17% a 95.18%, la eficacia de 84.71% a 94.72% y productividad de 65.42% a 90.16%, debido a que las mejoras permitieron una mejora en la producción al aplicar el nuevo método de trabajo, considerando que se debe mantener en el transcurso del tiempo.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la empresa envasadora de Chimbote implementar Mantenimiento Productivo Total (TPM) dentro de las actividades de mejora continua, puesto que se debe garantizar mantener la máxima eficiencia global de los equipos durante su uso.
2. Se recomienda a futuras investigaciones continuar con la implementación y mejora de las técnicas Poka Yoke para prevenir errores y reducir mermas. Reforzar la gestión de calidad con auditorías regulares para garantizar la conformidad con los estándares y la identificación temprana de posibles problemas.
3. Se recomienda explorar y desarrollar nuevos formatos de seguimiento de calidad, pedidos y el turno de las acciones a realizar en la empresa como parte integral de la estrategia de implementación del Lean Manufacturing, con el propósito de aumentar la eficiencia y mejorar la productividad de la empresa envasadora de Chimbote durante el año 2023.
4. Se recomienda fomentar y fortalecer una cultura organizacional que valore la mejora continua, así como que la empresa considere las opiniones de los empleados en la identificación de oportunidades a fin considerarlo en la mejora del método de trabajo en el transcurso del tiempo.

REFERENCIAS

ALEFARI, M., SALONITIS, K. y XU, Y. The Role of Leadership in Implementing Lean Manufacturing. *Procedia CIRP*, vol. 63, 2017 ISSN 22128271. DOI 10.1016/j.procir.2017.03.169.

ARIAS-ODÓN, F. *El Proyecto de Investigación*. 6ta edición 2012. ISBN 9800785299.

BAENA, G. *Metodología de la investigación*. 3era Edici. S.l.: s.n, 2017. ISBN 9786077440031.

BEZERRA, S., PAULA, A., DE ARAÚJO, A., SAMPAIO, L., ABREU, L. y PINHEIRO, I. Acquired Syphilis: construction and validation of educational. *J Hum Growth*, vol. 29, no. 1, 2019.

COLÁS, D., Análisis y propuesta de mejoras para la productividad mediante herramientas Lean-Manufacturing en líneas de corte transversal para núcleos de transformadores en seco. [en línea]. S.l., 2018. [consulta: 26 octubre 2022]. Disponible en: <https://zagan.unizar.es/record/78682/files/TAZ-TFG-2018-455.pdf>.

DOS SANTOS, D.M.C., DOS SANTOS, B.K. y DOS SANTOS, C.G. Implementation of a standard work routine using Lean Manufacturing tools: A case Study. *Gestao e Producao*, vol. 28, no. 1, 2021. ISSN 18069649. DOI 10.1590/0104-530X4823-20.

DURAND-SOTELO, L., MONZON-MORENO, M., CHAVEZ-SORIANO, P., RAYMUNDO-IBÁÑEZ, C. y DOMINGUEZ, F., Lean production management model under the change management approach to reduce order fulfillment times for Peruvian textile SMEs. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 796, no. 1, 2020. ISSN 1757899X. DOI 10.1088/1757-899X/796/1/012023.

FAVELA, M., ESCOBEDO, M., ROMERO, R. y HERNÁNDEZ, J. Lean Manufacturing tools that influence an organization's productivity: Conceptual model proposed. *Revista Lasallista de Investigacion*, vol. 16, no. 1, 2019. ISSN 22563938. DOI 10.22507/rli.v16n1a6.

GEBEYEHU, S., ABEBE, M. y GOCHER, A. Production lead time improvement through Lean Manufacturing. *Cogent Engineering*, vol. 9, no. 1, 2022. ISSN 23311916. DOI 10.1080/23311916.2022.2034255.

GUTIERREZ, J. Aplicación del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A.Lima 2021, 2021.

HARISH, B., RAJESH, K., PUNEET, K., AYUSH, P., HAREESH, K. y KAMALPREET, S., Productivity improvement in manufacturing industry by lean tool. *Materials Today: Proceedings*. S.l.: Elsevier Ltd, pp. 1788-1794. vol. 28.

2020. DOI 10.1016/j.matpr.2020.05.195.

HERNÁNDEZ, J., HERNÁNDEZ, S., HERNÁNDEZ, J., JIMÉNEZ, J. y BALTAZAR, M. Production planning through Lean Manufacturing and mixed integer linear programming. *Leather and Footwear Journal*, vol. 21, no. 1, 2021. ISSN 15834433. DOI 10.24264/lfj.21.1.5.

HERNANDEZ, R., FERNANDEZ, C. y BAPTISTA, M., 2014b. *Metodologia de la investigacion*. 6ta edicio. Mexico: s.n. ISBN 9781456223960.

HINOJOSA, C. y CABRERA, R. Impacto del Lean Manufacturing en la Productividad de las microempresas de Guayaquil. *E-IDEA Journal of Engineering Science*, vol. 4, no. 9, 2022. ISSN 28065883. DOI 10.53734/esci.vol4.id223.

HUAIRE, E., MARQUINA, R., HORNA, V., LLANOS, K., HERRERA, Á., RODRÍGUEZ, J. y VILLAMAR, R. *Tesis Fácil, el arte de dominar el método científico*. S.l.: s.n. 2022.

HUANG, C.Y., LEE, D., CHEN, S.C. y TANG, W. A Lean Manufacturing Progress Model and Implementation for SMEs in the Metal Products Industry. *Processes*, vol. 10, no. 5, 2022. ISSN 22279717. DOI 10.3390/pr10050835.

IDROGO, L. y ALCÁNTARA, J., Propuesta de implementacion de mejora en el proceso de envasado de glp utilizando herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad, 2022.

INGALDI, M., DZIUBA, S. y CIERNIAK-EMERYCH, A. Analysis of problems during implementation of Lean Manufacturing elements. *MATEC Web of Conferences*, vol. 183, 2022 ISSN 2261236X. DOI 10.1051/mateconf/201818301004.

JI, X. Research on the application of Lean production mode in enterprises. *E3S Web of Conferences*, vol. 253, 2022 ISSN 22671242. DOI 10.1051/e3sconf/202125303037.

JUAREZ, O. Aplicación de Lean Manufacturing para incrementar la productividad y competitividad en la empresa de agua de mesa 'las magnolias'-las lomas-piura, 2020.

JÚNIOR, A.A. y BRODAY, E.E. Adopting PDCA to loss reduction: A case study in a food industry in Southern Brazil. *International Journal for Quality Research*, vol. 13, no. 2, 2020. ISSN 18007473. DOI 10.24874/IJQR13.02-06.

KUMAR, N., SHAHZEB, S., SRIVASTAVA, K., AKHTAR, R., KUMAR, R. y CHOUBEY, K. Lean Manufacturing techniques and its implementation: A review. *Materials Today: Proceedings*, vol. 64, 2020. DOI 10.1016/j.matpr.2022.03.481.

MAKHHDHUD, S., NURHALIM, R. y ABIZAR, H. Use of deming cycle in developing mechanical technique business in serang. *STEAM Engineering*, vol. 2, no. 1, 2020.

MAU, M., RAMOS, R., LLONTOP, J. y RAYMUNDO, C. Lean Manufacturing production management model to increase the efficiency of the production process of a MSME company in the chemical sector. *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*. S.l.: Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, vol. 2019-July. ISBN 9780999344361. DOI 10.18687/LACCEI2019.1.1.101.

MAWARE, C. y PARSLEY, D. The Challenges of Lean Transformation and Implementation in the Manufacturing Sector. *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 10, 2022. ISSN 20711050. DOI 10.3390/su14106287.

MEDINA, G. y RODRÍGUEZ, G. Propuesta para la implementación de la filosofía Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa Tejidos Lany sede Bogotá, 2021.

MENDOZA, A. y RAMÍREZ, J. *Aprendiendo metodología de la investigación*. S.l.: s.n., 2020. ISBN 9789942332974.

MÖLDNER, A., GARZA-REYES, J. y KUMAR, V. Exploring Lean Manufacturing practices' influence on process innovation performance. *Journal of Business Research*, vol. 106, 2020. ISSN 01482963. DOI 10.1016/j.jbusres.2018.09.002.

MURUGESH, . M. POYSS: a model for integrating Poka-Yoke technique with Six Sigma concept. *Int. J. Productivity and Quality Management*, vol. 22, no. 2, 2017.

ÑAUTA, A. Diseño de un plan de implementación de Lean Manufacturing, fundamentado en la simulación para mejorar la producción de perfiles de cartón del centro de conversión, 2022.

PADILLA RUIZ, P. Public employment management View project Local taxes View project. [en línea]. S.l., 2018. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/331980057>.

PARODY, A., BOLAÑO, J. y GONZALEZ, E. *Mejora en los indicadores del ISCE en instituciones de educación pública a partir de la integración de la norma ISO 9001* [en línea]. S.l.: LULU COM., 2018. [consulta: 26 mayo 2023]. ISBN 9780359273065. Disponible en: <https://www.casadellibro.com/libro-mejora-en-los-indicadores-del-isce-en-instituciones-de-educacion-publica-a-partir-de-la-integracion-de-la-norma-iso9001/9780359273065/13335249>.

PAWLIK, E., IJOMAH, W., CORNEY, J. y POWELL, D. Exploring the Application of Lean Best Practices in Remanufacturing: Empirical Insights into the Benefits and Barriers. *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 1, 2022. ISSN 20711050. DOI 10.3390/su14010149.

PINTO, C., MENDONÇA, J., BABO, L., SILVA, F. y FERNANDES, J. Analyzing the Implementation of Lean Methodologies and Practices in the Portuguese Industry: A Survey. *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 3, 2020 ISSN 20711050. DOI 10.3390/su14031929.

RAJADELL, M. *Lean Manufacturing, Herramientas para producir mejor*. S.l.: s.n.,

2021. ISBN 978-84-9052-361-2.

RODRÍGUEZ, Y. *Metodología de la investigación*. S.l.: s.n., 2020.

ROSE, A., AB RASHID, M.F., NIK MOHAMED, N. y JUBRI, M. The implementation of Lean Manufacturing and ergonomics in Small Medium Enterprise-Case study. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 702, no. 1, 2019. ISSN 1757899X. DOI 10.1088/1757-899X/702/1/012057.

SÁNCHEZ, F. Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y Diseños. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, vol. 13, 2019.

SOCCONINI, L. *Lean Manufacturing*. 1. S.l.: s.n., 2019. ISBN 978-84-17903-03-9*.

SOLÍZ, D. *Cómo hacer un perfil proyecto de Investigación Científica*. S.l.: s.n., 2019.

SUCRE, D. *Propuesta De Aplicación De Lean Manufacturing, Para Incrementar La Productividad En La Línea De Envasado de La Empresa Industrias Palm Oleo S.A.C. Pucallpa 2020*. Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2020.

TANASIC, Z., JANJIC, G., SOKOVIC, M. y KUSAR, J. Implementación of the lean concept and simulations in smes - A case study. *International Journal of Simulation Modelling*, vol. 21, no. 1, 2020. ISSN 19968566. DOI 10.2507/IJSIMM21-1-589.

VÁSQUEZ, J. *Aplicación de Lean Manufacturing para elevar la Productividad en el área de envasado de la Empresa Prodesem, Lima -2021*. Lima: Universidad César Vallejo, 2020.

VISHWAS, Y., PARDEEP, G., RAJEEV, R., GUNJAN, Y., ANIL, K. y MAHENDER, S. Integral measures and framework for green lean six sigma implementation in manufacturing environment. *International Journal of Sustainable Engineering*, vol. 14, no. 6, 2021. ISSN 19397046. DOI 10.1080/19397038.2021.1970855.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala
LEAN MANUFACTURING (Variable independiente)	El concepto de Lean Manufacturing se refiere a la búsqueda de mejorar el sistema de producción al eliminar el desperdicio, es decir, todas las actividades que no agregan valor al producto	El Lean Manufacturing se centra en el uso de diversas herramientas, como el Kanban, Poka-Yoke y el Takt time.	Kanban	$K = DDP * TR * (DMP + 1)$ $NT = DDP * TRC * (IS + 1)/K$ <p> K= Tamaño del Kanban DDP = Demanda diaria promedio TR = Tiempo de reposición DMP =Demanda media promedio TRC = Tiempo de reposición del contenedor IS = Inventario de seguridad </p>	Razón
			Poka – Yoke	$E = \frac{UD}{UR} X 100$ <p>E = Porcentaje de error</p>	Razón

	(Rajadell, 2021).			UD = N° de unidades defectuosas UR = N° de unidades requeridas	
			Takt - time	$TK = \frac{T_p}{UR}$ TK = Takt time Tp = Tiempo de producción UR = N° de unidades requeridas	Razón
PRODUCTIVIDAD (Variable dependiente)	La productividad es una métrica que cuantifica la producción de bienes y servicios generados a partir de los recursos empleados, sin importar si los resultados son tangibles o intangibles (Juez, 2022).	La medición de la productividad se en el rendimiento en función de la eficiencia y la eficacia logradas (Juez, 2022).	Eficiencia	$EF = \frac{TUP}{TUR} X 100$ EF = Eficiencia en el tiempo TUP = Tiempo de unidades producidas TUR = Tiempo de unidades requeridas	Razón
			Eficacia	$Ek = \frac{UP}{UR} X 100$ Ek = Eficacia UP = N° de unidades producidas UR = N° de unidades requeridas	Razón

Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos

Check list para evaluar la situación actual del área productiva

Indique la frecuencia de acción de su organización marcando con una "X", considerando la siguiente escala para cada enunciado:

NO CUMPLE	SI CUMPLE
1	2

N° PREGUNTAS	SI CUMPLE	NO CUMPLE
1. Flujograma del proceso productivo de envasado.		X
2. Documento de información de los procesos, procedimiento y actividades en el envasado.		X
3. Establecimiento del tiempo de producción de envasado.		X
4. Planteamiento de objetivos estratégicos		X
5. Registro de los pedidos ingresados.		X
6. Plan de mantenimiento de las maquinarias y equipos de producción.		X
7. Plan de capacitación a los colaboradores de la empresa.		X
8. Organización y distribución adecuada del área de trabajo para la realización del trabajo.	X	
9. Las Máquinas y equipos se encuentran operativas	X	
10. Colaboradores calificados para la realización de las actividades.	X	
11. Comunicación fluida entre los colaboradores.		X
12. Registro sistematizado de los ingresos y salidas de pedidos.	X	
13. Control de la materia prima suministrados por los proveedores.	X	
14. Control de los pedidos ingresados según capacidad de producción.		X
15. Capacidad adecuada de las maquinarias y equipos en el proceso productivo.	X	
16. Limpieza, organización y orden en el área de trabajo.	X	
17. Realización de inspecciones de calidad en el envasado del producto.		X
18. Evaluación de desempeño y eficiencia del proceso de producción.		X
19. Evaluación de satisfacción al cliente	X	
20. Implementación de procesos de mejora continua.		X
21. Planificación de acciones correctivas para mejoramiento de los procesos de la empresa.		X
22. Realización de un análisis y evaluación para oportunidades de mejora		X

Instrumento de la variable productividad

Empresa:	AYINO-PERU			Método:	PRE TEST	POST TEST		
Realizado	Estrada Roldán, Amelia Cristina Gómez Abad, Alexander Junior			Área	Producción			
INDICADOR	TÉCNICA			INSTRUMENTO	FÓRMULA			
EFICIENCIA	Análisis documental			Ficha de registro	$EF = \frac{TUP}{TUR} X100$			
EFICACIA	Análisis documental			Ficha de registro	$Ek = \frac{UP}{UR} X100$			
PRODUCTIVIDAD	Análisis documental			Ficha de registro	<i>Productividad = Eficiencia * Eficacia</i>			
Indicador			Técnica			Instrumento		
Eficiencia			Análisis documental			Ficha de registro		
Eficacia			Análisis documental			Ficha de registro		
Productividad			Análisis documental			Ficha de registro		
Día	Tiempo de unidades requeridas	N° de unidades requeridas	T. Muerto	Tiempo de Unidades producidas	N° de unidades producidas	Eficiencia (%)	Eficacia (%)	Productividad (%)
1/05/2023	8	8600	3	6	7400	75.00	86.05	64.53
2/05/2023	8	8600	2	6	7400	75.00	86.05	64.53
3/05/2023	8	8600	1	6	8150	75.00	94.77	71.08
4/05/2023	8	8600	2	6	8150	75.00	94.77	71.08
5/05/2023	9	8600	1	7	7400	77.78	86.05	66.93
6/05/2023	8	8600	1	6	7400	75.00	86.05	64.53
7/05/2023	9	8600	1	7	7400	77.78	86.05	66.93
8/05/2023	9	8600	1	7	7400	77.78	86.05	66.93

9/05/2023	9	8600	2	7	7400	77.78	86.05	66.93
10/05/2023	9	8600	1	7	7400	77.78	86.05	66.93
11/05/2023	9	8600	2	7	8150	77.78	94.77	73.71
12/05/2023	9	8600	2	7	7400	77.78	86.05	66.93
13/05/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
14/05/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
15/05/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
16/05/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
17/05/2023	9	8600	2	7	7400	77.78	86.05	66.93
18/05/2023	8	9500	2	6	7400	75.00	77.89	58.42
19/05/2023	8	9500	1	5	8150	62.50	85.79	53.62
20/05/2023	9	9500	2	7	7400	77.78	77.89	60.58
21/05/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
22/05/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
23/05/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
24/05/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
25/05/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
26/05/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
27/05/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
28/05/2023	7	8600	2	6	7400	85.71	86.05	73.75
29/05/2023	8	9500	2	6	8150	75.00	85.79	64.34
30/05/2023	7	9500	2	7	8150	100.00	85.79	85.79
Promedio						80.54	86.35	69.52

Anexo 3. Modelo de Consentimiento y/o asentimiento informado, formato UCV

Chimbote, 09 de 04 de 2023

Señor (a):
Rodríguez Layza Máximo Miguel
CARGO: Dueño
AYINO PERÚ
Presente. -

Es grato dirigirme a usted para saludarlo, y a la vez manifestarle que dentro de mi formación académica en la experiencia curricular de investigación del IX y X ciclo, se contempla la realización de una investigación con fines netamente académicos /de obtención de mi título profesional al finalizar mi carrera.

En tal sentido, considerando la relevancia de su organización, solicito su colaboración, para que pueda realizar mi investigación en su representada y obtener la información necesaria para poder desarrollar la investigación titulada: **"Implementación del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en una empresa envasadora, Chimbote – 2023"**. En dicha investigación me comprometo a mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa, salvo que se crea a bien su socialización.

Se adjunta la carta de autorización de uso de información y publicación, en caso que se considere la aceptación de esta solicitud para ser llenada por el representante de la empresa.

Agradeciéndole anticipadamente por vuestro apoyo en favor de mi formación profesional, hago propicia la oportunidad para expresar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



Estrada Roldan Amelia Cristina
DNI 71950304

AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Yo RODRIGUEZ LAYZA MÁXIMO MIGUEL
(Nombre del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)
identificado con DNI 80436665, en mi calidad de DUEÑO
(Nombre del puesto del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)
del área de PRODUCCIÓN
(Nombre del área de la empresa)
de la empresa AYINO PERU
(Nombre de la empresa)
con R.U.C N° 10804366658, ubicada en la ciudad de CHIMBOTE

OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

Al señor(a, ita,) ESTRADA ROLDAN AMELIA CRISTINA
(Nombre completo del o los estudiantes)

Identificado(s) con DNI N° 71950304, de la Carrera profesional Ingeniería Industrial, para que utilice la siguiente información de la empresa:

TENGA LIBERTAD DE USAR LA INFORMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN
FINES ACADÉMICOS EN SU PROYECTO DE TESIS
(Detallar la información a entregar)

con la finalidad de que pueda desarrollar su () Informe estadístico, () Trabajo de Investigación, (X) Tesis para optar el Título Profesional.

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

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

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

Firma y sello del Representante Legal

DNI: 80436665

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

Firma del Estudiante

DNI: 71950304

Firma del Estudiante

DNI:



Anexo 1

Autorización de la organización para publicar su identidad en los resultados de las investigaciones

Datos Generales

Nombre de la Organización:	RUC: 10804366658
ENVASADORA AYINOPERU CHIMBOTE	
Nombre del Titular o Representante legal: MÁXIMO MIGUEL	
Nombres y Apellidos: RODRIGUEZ LAYZA	DNI: 80436665

Consentimiento:

De conformidad con lo establecido en el artículo 8º, literal "c" del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo (RCU Nro. 0470-2022/UCV) (*), autorizo [], no autorizo [] publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación:



Nombre del Trabajo de Investigación	
Implementación del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en una empresa envasadora, Chimbote – 2023	
Nombre del Programa Académico: Desarrollo del Proyecto de Investigación	
Autor/es: Nombres y Apellidos: Estrada Roldan, Amelia Cristina Gómez Abad, Alexander Junior	DNI: 71950304 45015188

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

Lugar y Fecha: 06/10/2023

Firma: 
(Titular o Representante legal de la Institución)

Anexo 5. Evidencia del Takt Time antes de la implementación

N°	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (TO) EN MINUTOS			n	TOP
		T1	T2	T3		
1	Recepción de la materia prima (producto suelto en sacos de 25Kg)	15	18	21	30	17.250
2	Graduado de la máquina y cambio de medidas (50 y 100) g	120	115	130	4	120.000
3	Colocar el rollo de empaque según al tamaño graduado	4	6	5	43	5
4	Ingresar a la máquina de forma manual a la tolva	62	65	60	2	62.250
5	La máquina embolsa la unidad de sazonador umami	120	115	125	2	120.00
6	Pesado (Durante la producción/ control de peso)	7	4	5	88	5.750
7	Luego es embolsado en bolsas por 20 unidades cada paquete	62	60	65	2	62.250
8	Embolsado en sacos por 100 unidades y 200 unidades	60	65	68	4	63.250
TOTAL (MINUTOS)						456
TOTAL (HORAS)						7.60

Complementos				Factor de valoración	TIEMPO NORMAL
Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		
0.03	0.02	0	-0.02	1.03	17.768
0.03	0.02	0	-0.02	1.03	124
0.03	0.02	0	-0.02	1.03	5
0.03	0.02	0	-0.02	1.03	64
0.03	0.02	0	-0.02	1.03	124
0.03	0.02	0	-0.02	1.03	6
0.03	0.02	0	-0.02	1.03	64
0.03	0.02	0	-0.02	1.03	65
TOTAL (MINUTOS)					469
TOTAL (HORAS)					7.82

Suplementos		Total, Suplementos	TIEMPO ESTÁNDAR
Constantes	Variables		
0.09	0.02	1.11	19.72
0.09	0.02	1.11	137.20
0.09	0.02	1.11	5.72
0.09	0.02	1.11	71.17
0.09	0.02	1.11	137.20
0.09	0.02	1.11	6.57
0.09	0.02	1.11	71.17
0.09	0.02	1.11	72.31
TOTAL (MINUTOS)			521.06
TOTAL (HORAS)			8.68

Anexo 6. Evidencia del Takt Time posterior de la implementación

N°	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (TO) EN MINUTOS			Promedio	TIEMPO NORMAL	Total, Suplementos	TIEMPO ESTÁNDAR
		T1	T2	T3				
1	Recepción de la materia prima (producto suelto en sacos de 25Kg)	14	13	12	13.250	13.65	1.11	15.15
2	Graduado de la máquina y cambio de medidas (50 y 100) g	105	103	105	104.200	107.33	1.11	119.13
3	Colocar el rollo de empaque según al tamaño graduado	4	4.5	4.25	4	4.38	1.11	4.86
4	Ingresa a la máquina de forma manual a la tolva	56	55	54	55.250	56.91	1.11	63.17
5	La máquina embolsa la unidad de sazónador umami	112	110	115	112.33	115.70	1.11	128.43
6	Pesado (Durante la producción/ control de peso)	4.2	4	4.5	4.225	4.35	1.11	4.83
7	Luego es embolsado en bolsas por 20 unidades cada paquete	62	61	59	61.000	62.83	1.11	69.74
8	Embolsado en sacos por 100 unidades y 200 unidades	60	61	60	60.250	62.06	1.11	68.88
TOTAL (MINUTOS)					51.84	427	TOTAL (MINUTOS)	474.19
TOTAL (HORAS)					0.86	7.12	TOTAL (HORAS)	7.90

Anexo 7. Especificaciones técnicas de la máquina envasadora

Instrucciones para el ojo de la fotocélula Z3N-TB22

SI POR MOTIVO DE MEJORA, ECT., LAS ESPECIFICACIONES Y EL TAMAÑO DE LAS MÁQUINAS ESTÁN SUJETOS A CAMBIOS SIN PREVIO AVISO.

Introducción a la máquina envasadora de gránulos automática de la serie SJIII-K

- Breve introducción

La máquina envasadora automática de gránulos de la serie SJIII-K se utiliza principalmente para empacar diferentes tipos de polvo grueso, material de gránulos con sellado lateral de bolsas planas o relleno y empaque de bolsas tipo almohada. Materiales específicos que se pueden envasar: todo tipo de sopas en polvo, condimentos, patente china, café, soja, solt, semillas de melón, té, etc.

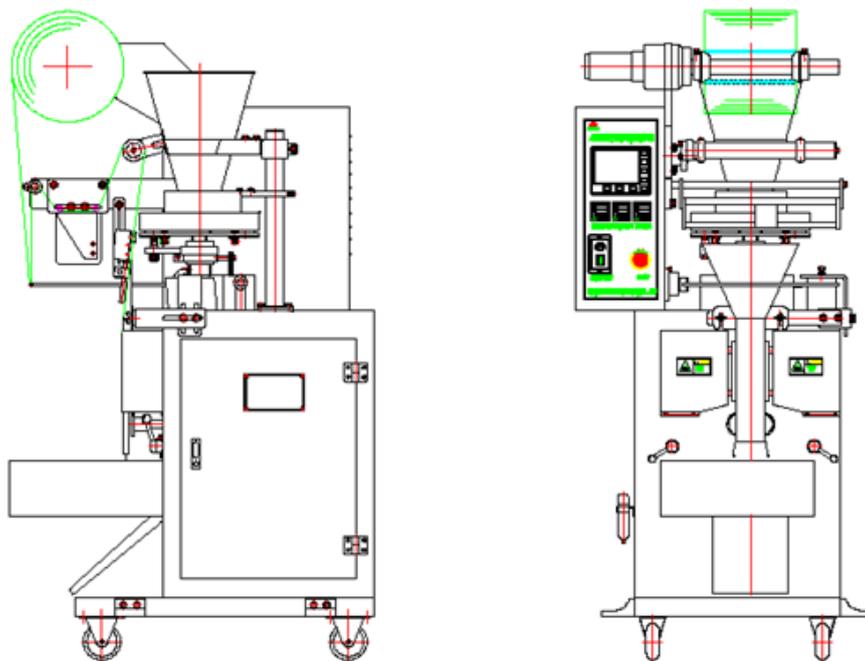
- Composición de productos y proceso de empaque

- ◇ Composición general

La máquina está compuesta por barril de alimentación, equipo de alimentación de taza de medición giratoria, equipo de suministro de película delgada, máquina de moldeo de película delgada, equipo de termosellado vertical, equipo de corte de termosellado horizontal, parte de control eléctrico, equipo de parte del cuerpo de la máquina, etc. Todas las partes que entran en contacto con el material de empaque son de acero inoxidable 0Cr18Ni9Ti (304).

- ◇ Proceso tecnológico de embalaje

Colocación de film y formación de bolsas → Sellado térmico → Llenado → Corte de bolsas → Empaque de acabado



Especificaciones técnicas

N ° de Modelo.	SJIII-K100	SJIII-K300
Capacidad (bolsa / min)	40-70	30-70
Rango de embalaje (ML)	5-100	50-500
Potencia (KW / V)	1.4KW / 220V / 50HZ	1.6KW / 220V / 50HZ
consumo de aire	0.8Mpa / 100L / Min	0.8MPa150L / Min
Longitud de la bolsa (mm)	150	300
Ancho de la bolsa (mm)	120	190
Dimensión (m3)	0,8 × 1,0 × 1,8	1.0 × 1.2 × 2.2
Peso (Kg)	300	480

Model NO.	SJIII-K100	SJIII-K300
Capacity (bag/min)	40-70	30-70
Packing Range (ML)	5-100	50-500
Power (KW/V)	1.4KW/220V/50HZ	1.6KW/220V/50HZ
air consumption	0.8Mpa/100L/Min	0.8MPa150L/Min
Length of bag (mm)	150	300
Width of bag (mm)	120	190
Dimension (m3)	0.8×1.0×1.8	1.0×1.2×2.2
Weight (Kg)	300	480