



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

Métodos de Trabajo para aumentar la productividad en el Área
de producción de espárrago verde fresco de una empresa
agroexportadora, 2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTOR:

Rivas Machuca, Ruth Karina ([orcid.org/ 0000-0002-8096-0225](https://orcid.org/0000-0002-8096-0225))

ASESOR:

Dr. Linares Luján, Guillermo (orcid.org/0000-0003-3889-4831)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO — PERÚ
2023

Dedicatoria

A Dios, a mi padre que siempre estuvo apoyándome a lo largo de mi carrera.

Agradecimiento

Agradezco a mi padre por la confianza y amor brindado durante estos años de estudio.

Índice de Contenido

Caratula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de Contenido.....	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	15
3.2 Variables y operacionalización	15
3.3 Población, muestra y muestreo	16
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.5 Procedimientos.....	18
3.6 Método de análisis de datos.....	19
3.7 Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIÓN.....	60
VI. CONCLUSIONES.....	64
VII. RECOMENDACIONES	65
REFERENCIAS	66
ANEXOS	72

Índice de Tablas

Tabla 1.	Principales técnicas e instrumentos.....	17
Tabla 2.	Diagrama de Flujo de Proceso	27
Tabla 3.	Eficiencia de línea.....	28
Tabla 4.	Rendimiento por Puesto de Trabajo	29
Tabla 5.	Tiempo Improductivos	30
Tabla 6.	Productividad de MP por semanas Pre-Test 2022	31
Tabla 7.	Productividad de Mano de Obra en semanas Pre-Test 2022.....	32
Tabla 8.	Productividad de la Maquinaria Pre-Test 2022.....	33
Tabla 9.	Grado de instrucción del personal	35
Tabla 10.	Causa de Paradas	37
Tabla 11.	Matriz de priorización.....	38
Tabla 12.	Resumen de Causas raíces y Plan de Mejora.....	39
Tabla 13.	Definición de Categoría y porcentaje.....	39
Tabla 14.	Bono Industrial por categoría.....	40
Tabla 15.	Tiempos antes de implementar la mejora.....	43
Tabla 16.	Tiempos después de implementar la mejora	43
Tabla 17.	Método de Trabajo Actual.....	45
Tabla 18.	Cantidad de operarios por puesto de trabajo.....	49
Tabla 19.	Tiempos en el enligado Manual Actual y Mejorado	49
Tabla 20.	Costo de Estudio e implementación de un Sistema de Incentivos.....	50
Tabla 21.	Costo de implementación de la metodología SMED.....	50
Tabla 22.	Costo de implementación de la metodología DMAIC	51
Tabla 23.	Cronograma de Actividades	51
Tabla 24.	Productividad de Materia Prima Post-Test 2023.....	52
Tabla 25.	Productividad de Mano de Obra Post-Test 2023.....	53
Tabla 26.	Productividad de la Maquinaria Post-Test 2023	54
Tabla 27.	Variación de los Indicadores en el Pre-Test y Post-Test	55
Tabla 28.	Promedio de Indicadores de Productividad Pre-Test y Post-Test.....	55
Tabla 29.	Prueba de Normalidad.....	56
Tabla 30.	Prueba de T de Student.....	57

Índice de Figuras

Figura 1.	Ciclo DMAIC	9
Figura 2.	Etapas del SMED	11
Figura 3.	Ciclo de retroalimentación	13
Figura 4.	Diseño pre experimental.....	15
Figura 5.	Organigrama de la Empresa en Estudio.....	20
Figura 6.	Diagrama de Ishikawa	34
Figura 7.	Diagrama de Pareto.....	38
Figura 8.	Antes del cambio de proveedor de rollos de liga	42
Figura 9.	Después del cambio de proveedor de rollos de liga	42
Figura 10.	Acumulación de cajones.....	46
Figura 11.	Transporte de atados enligados manualmente a la siguiente estación 47	
Figura 12.	Modificación en los cangilones metálicos	48
Figura 13.	Implementación de nueva herramienta para enligado manual	48
Figura 14.	Gráfica de la prueba estadística T de Student para el indicador de Productividad de Materia Prima	58
Figura 15.	Gráfica de la prueba estadística T de Student para el Indicador de Productividad de Mano de Obra.....	58
Figura 16.	Gráfica de la prueba estadística T de Student para el Indicador de Productividad de Maquinaria	59

Resumen

La presente investigación llamada Métodos de Trabajo para aumentar la productividad en el Área de producción de espárrago verde fresco de una empresa agroexportadora, 2022, fue elaborada aplicando herramientas como Sistema de Incentivos, SMED y DMAIC en la máquina Strauss Embanchadora. Es una investigación tipo aplicada con un diseño pre experimental, la cual fue aplicada en una muestra de 3 máquinas durante 3 meses. Dentro de los instrumentos se emplearon: Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto, Diagrama de Flujo, etc.

Logrando como resultado el incremento de los indicadores de productividad como:

Productividad de Materia Prima con un incremento del 10%, Productividad de Mano de Obra con un incremento del 13% y Productividad de Maquinaria con un incremento del 2%

Se concluye con el cumplimiento del objetivo principal de la investigación con que al implementar métodos de trabajo que incrementaron la productividad en el área de producción en la empresa en estudio.

Palabras clave: Productividad, Indicadores, Métodos de Trabajo, Smed, Dmaic.

Abstract

The present research called Working Methods to increase productivity in the fresh green asparagus production area of an agro-exporting company, 2022, was elaborated applying tools such as Incentive System, SMED and DMAIC in the Strauss Packing machine.

It is an applied research with a pre-experimental design, which was applied in a sample of 3 machines during 3 months. Among the instruments used were: Ishikawa Diagram, Pareto Diagram, Flow Chart, etc.

Achieving as a result the increase of productivity indicators such as:

Raw Material Productivity with an increase of 10%, Labour Productivity with an increase of 13% and Machinery Productivity with an increase of 2%.

It is concluded with the fulfilment of the main objective of the research with the implementation of work methods that increased productivity in the production area in the company under study.

Keywords: Productivity, Indicators, Working Methods, Smed, Dmai

I. INTRODUCCIÓN

El sector agroindustrial es una actividad de gran relevancia en el mundo representado en la actualidad en promedio 239.00 millones de dólares. Actualmente Perú ocupa el primer lugar por delante de otros países. A nivel mundial, desarrolla sus productos y exporta de acuerdo a las necesidades de sus consumidores.

Según Reiman (2021), el sector agroindustrial, se enfrenta a un amplio esquema de desafíos locales, regionales y globales, por consecuencia del cambio climático, la baja productividad, reducción de pedidos comerciales, escasez de mano de obra. Toda empresa agroindustrial tiene como enfoque principal producir en cantidad y calidad. Por lo cual, el análisis e implementación de Ingeniería de métodos es la mejor opción para la optimización de procesos.

Actualmente las empresas agroindustriales se encuentran inmersas en mercados competitivos, lo cual sugiere que estas organizaciones manejen sus actividades y recursos de manera eficaz, por lo tanto, deben contar con un sistema de gestión estructurado que les permita la mejora continua y otros factores que conducen a una mejor productividad (Vargas,2018). Adicionalmente, considerando un contexto globalizado, aquellas empresas que se adapten a las demandas de los consumidores tendrán más posibilidad de crecer, siendo uno de los factores más prometedores para incrementar la productividad y rendimiento de las industrias, la implementación y mejora de los métodos de trabajo (Montaño, 2018).

Considerando esto Lodgaard (2017), señaló que a pesar de la evolución de las organizaciones agroindustriales exportadoras en todo el mundo es necesario fomentar métodos de trabajos efectivos que permitan consecutivamente aumentar la productividad.

Algunos autores sostienen que es necesario enfrentar varios obstáculos, por ejemplo, la necesidad de crear un entorno propicio para aumentar la demanda por parte de los consumidores. Las hortalizas son alimentos perecederos que se pierden y desperdician fácilmente. Por lo cual, para satisfacer la demanda, las empresas agroindustriales deben integrarse métodos de trabajos estables (Fontalvo et al. 2018).

Sin embargo, (Ovalle 2019) sostiene que, debido al desarrollo tecnológico, las políticas empresariales y las demandas de consumo de la sociedad, la competitividad entre las empresas ha crecido considerablemente, lo que exige prácticas que mejoren constantemente los indicadores de producción y calidad de los productos.

Ortiz (2017), en su investigación nos indica que la ingeniería de métodos es el procedimiento que analiza, optimiza y aumenta la calidad del producto con menos recursos.

A nivel local la empresa en estudio, está dedicada a la producción y exportación de espárrago verde fresco, la cual inicia sus operaciones en el año 1994. Dentro de los enfoques de la empresa están la producción y exportación de espárrago verde en conservas y fresco. La producción de espárrago verde fresco es el principal proceso que funciona todo el año, por lo cual es donde se presentan diversas deficiencias en el proceso en el área de producción. La formulación del problema es: ¿En qué medida la implementación de mejora de métodos de trabajo en el área de producción de espárrago verde fresco incrementa la productividad de una Empresa agroexportadora,2022?

El estudio se justifica, en la parte técnica, ya que la aplicación de métodos de trabajo, es una necesidad que existe en el sector agroindustrial. Económica; ya que las empresas deben mejorar sus procesos mediante herramientas de ingeniería para aumentar la productividad de manera que sean sostenibles y rentables en el tiempo. Social porque crea una nueva cultura en las personas,

mejora su forma de trabajar, busca la satisfacción personal y un mejor clima laboral.

Por lo cual, se propone como objetivo general: Determinar cómo la propuesta de mejora de Métodos de trabajo incrementa la productividad en el área de producción de espárrago verde fresco en una empresa agroexportadora, 2022.

Los objetivos específicos son:

OE1. Diagnosticar la situación actual del área de producción aplicando herramientas de método de trabajo.

OE2. Determinar la productividad en el área de producción antes de la aplicación de las mejoras de métodos de trabajo.

OE3. Determinar las causas de la baja productividad del área de producción antes de la aplicación de las mejoras de Métodos de Trabajo.

OE4. Diseñar e implementar mejoras de los métodos de trabajo del área de producción.

OE5. Determinar la productividad en el área de producción después de la implementación de las mejoras de métodos de trabajo.

La Hipótesis general planteada para la investigación es:

Mediante la aplicación de mejora de métodos de trabajo se incrementa la productividad en el área de producción de espárrago verde fresco en una empresa agroexportadora, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes Internacionales

Pacheco et al. (2020) realizó una investigación que tuvo como objetivo aumentar la productividad mediante la reducción de mano de obra mediante la introducción de nuevos métodos de trabajo en una empresa de calzados. Para ello se utilizó un método mixto, utilizando instrumentos como: encuestas, Diagrama de Flujo y estudio de tiempos; tomando como población y muestra la línea de ensamblaje de calzados. Como resultado hubo una reducción de 52% en el índice de reprocesos, tiempo de setup de 74% y lead time de 41, lo que incrementó los niveles de productividad de 200 unidades de producción, hasta 656 por día. La conclusión es que, al implementar una reducción efectiva de la carga de trabajo, fue posible demostrar mejoras en la productividad mediante el estudio del trabajo, estudios de tiempos y métodos, lo que se tradujo en una reducción del tiempo de procesamiento temporal por año. a 71,03 minutos de un tiempo de producción de 80,0 minutos. También se obtuvieron mejoras en eficiencia, productividad y puntualidad. El estudio en sí trae un método único que puede ser utilizado por otras empresas, contribuyendo significativamente a lograr un entorno de producción ágil. Destacando en su trabajo de investigación que para aumentar la productividad es muy importante implementar nuevos métodos de trabajo.

Gettigan et al. (2017) en su investigación establecieron como objetivo implementar las herramientas de ingeniería para aumentar la productividad de la organización, la metodología de estudio fue de tipo cualitativa, mediante cuestionarios, entrevistas y Hojas de registro de Excel, siendo la población la organización. Hallando como resultados que la implementación de 154 tácticas de lean, incremento la productividad de la organización en un 15.6% generando un mejor clima laboral. Concluyendo que, a través de la implementación de herramientas de ingeniería en la organización mejora la productividad de sus colaboradores y el rendimiento de la empresa. Por ello se destaca la importancia del estudio en la implementación de métodos de trabajo.

Santos et al. (2020) en su investigación menciona que, debido a los avances tecnológicos y a la constante competitividad del rubro, las empresas requieren practicas constantes de mejora en los indicadores de producción industrial. Establecieron como objetivo implementar un nuevo método de trabajo estandarizada para mejorar la productividad entre los empleados que laboran en un mercado de repuestos de una industria de Maquinaria Agrícola, que carece de métodos productivos. Para ello, el método que utilizaron fue tipo aplicativo, considerando como población la línea de repuestos. Obteniendo como resultado la creación de un nuevo método de trabajo estandarizado, que se obtuvo equilibrando las actividades entre los operadores y eliminando las actividades que no agregaban valor al producto.

Magodi et al. (2022) en su investigación establecieron como objetivo aplicar los principios del enfoque lean six sigma en una empresa de servicios en Sudáfrica, los instrumentos utilizados en esta investigación fueron mediante entrevistas, lluvia de ideas, Diagrama de Causa-Efecto y Diagrama de Pareto. Los resultados mostraron una falta de conocimiento de métodos de trabajo entre el propietario de la empresa y los trabajadores. Los cambios de mejora del proceso se aplicaron durante un período de tres meses, luego de lo cual se revisó el desempeño del proceso. Se aplicó herramientas de ingeniería como DMAIC El estudio de caso dio como resultado una reducción del 60,3 % en el tiempo total sin valor agregado y un aumento tanto en el tiempo de valor agregado (53,85 %) como en la cantidad de tiempo de actividad (10,74 %). Además, también se redujo el tiempo de inactividad (47,7%), lo que ayudo a reducir los costos de la empresa de servicios. Este estudio de investigación demuestra que aplicando y mejorando las herramientas de ingeniería se resuelven los desafíos de la baja productividad y desperdicio en las empresas.

Vargas et al. (2018) en su investigación establecieron como objetivo aplicar herramientas de ingeniería para la mejora continua, el instrumento utilizado para la investigación fue mediante encuestas, Diagrama de Ishikawa y Diagrama de Pareto considerando como población la organización. Los resultados que se obtuvo al aplicar y mejorar las herramientas de ingeniería fueron reducción de

40% de costos operativos, aumento de 50% en los procesos, 25% de Lead time. Obteniendo como resultado de la investigación que, después de implementar métodos de trabajo en la organización se tiene un rendimiento eficaz tanto en el proceso como en los colaboradores.

Salas et al. (2018) en su investigación menciona que, debido al crecimiento del sector es necesario implementar mejoras en los procesos productivos, establecieron como mejora un nuevo diseño de método de trabajo para aumentar la productividad. Para ello, el método que utilizaron fue tipo aplicativo, considerando como población la línea de proceso. Los cambios de mejora del proceso se aplicaron durante un período de 6 meses. La investigación dio como resultado un aumento de la productividad de 12%, reducción de 5% en los costos operativos. Esta investigación demuestra que aplicando y mejorando los métodos de trabajo se optimiza los procesos y la mejora continua.

Sukdeo et al. (2020) realizó un estudio sobre el empleo de métodos de trabajo teniendo como finalidad evaluar la aplicación de un diseño de método de trabajo para aumentar el rendimiento del entorno operativo en la industria de fabricación de baldes. Para ello, la metodología de estudio fue de tipo cualitativa, mediante cuestionarios, entrevistas, siendo la población la línea de proceso de fabricación de baldes. El estudio dio como resultado una reducción del 50,4 % en el tiempo total sin valor agregado y un aumento tanto en la productividad de 15.3%. Además, logrando un ambiente de trabajo limpio, calidad en el desempeño de sus trabajadores y eliminación de tiempos muertos.

Antecedentes Nacionales

Ganoza (2018) realizó un estudio sobre aplicación de Ingeniería de Métodos teniendo como objetivo incrementar la productividad en la empresa en estudio mediante mejoras en el proceso de empaque de palta. Se utilizaron las herramientas como Diagrama de Ishikawa encontrando causas como deficiente estandarización de métodos de trabajo, alta rotura de stock, ausencia de procedimientos, falta de incentivos. Se implementaron mejoras como: Sistema

de incentivos, Sistema de control. En base a los resultados se obtuvo un incremento en la productividad de 89.5 kg/ Operario-Hora a 123 kg/Operario-Hora.

Rodríguez (2017) realizó un estudio sobre la implementación de la metodología SMED teniendo como objetivo de reducir los tiempos de cambio en el formato en el proceso de envasado. La metodología utilizada es cuasi experimental. Se tomaron tiempos antes y después del proceso reduciendo el tiempo estándar a 30%. Obteniendo como beneficio S/. 0.13 soles por la venta de cada paquete.

Ruiz (2018) realizó un estudio sobre mejoras de métodos de trabajo teniendo como objetivo incrementar la productividad del proceso de espárrago verde. Se aplicaron herramientas como: Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto, DMAIC. Las mejoras implementadas en esta investigación fueron: capacitación, mejora de métodos de trabajo e implementación de nuevas herramientas. Resultando con un incremento de la productividad a 6.90%, teniendo un ahorro de S/. 2517 por día.

Rodríguez et al. (2022) realizó un estudio sobre ingeniería de métodos teniendo como objetivo implementar un diseño de método de trabajo para aumentar la satisfacción de los clientes, los problemas encontrados fueron la ausencia de métodos de trabajo correctos y eficientes. La metodología usada tiene un enfoque cuantitativo Y diseño Pre-Experimental. La muestra fue un mes antes y un mes después. En base a resultados de la situación actual de la empresa, hubo una disminución de 6.53 minutos en el tiempo estándar; puntualidad en la entrega de pedidos con un incremento de 13.82%, consecutivamente aumento la satisfacción del cliente de 74% a 88.9% finalizando con un incremento de 14.9%.

Paredes et al. (2022) realizó un estudio sobre Métodos de trabajo, a raíz de la problemática de la baja productividad en el sector, teniendo como objetivo implementar un método de trabajo para aumentar la productividad. La metodología usada es tipo aplicada con un enfoque cuantitativo. La población

fue de una línea de producción en un lapso de 4 meses, aplicando técnicas de observación directa y análisis mediante los instrumentos de toma de tiempos, cronómetro, formatos de registros de datos.

En base a los resultados hubo una mejora en la eficiencia de 0.089 y una mejora de eficacia de 0.35. Se concluye que, mediante la implementación de mejoras de métodos de trabajo se obtuvo una mejora de 0.49 a 0.97.

Querevalu (2022) realizó un estudio sobre mejoras de métodos de trabajo, teniendo como objetivo implementar un método de trabajo para aumentar la productividad de la producción de Leche con los mismos recursos. La metodología usada es tipo aplicada con un enfoque cuantitativo. La muestra fue todos los procesos de producción de leche en un lapso de 1 meses, aplicando técnicas de observación directa y análisis mediante formatos de producción. En base a los resultados hubo una disminución de tiempos de 69 a 53 minutos y un aumento de 19 a 23 litros en la capacidad de producción.

Montero et al. (2017) realizó un estudio sobre Métodos de trabajo, teniendo como objetivo estudiar y emplear el estudio de tiempos para aumentar la productividad. La metodología usada es tipo aplicada con un enfoque cuantitativo. La población fue de 37 observaciones, con una muestra de 37 tiempos. En base a los resultados hay una mejora en el tiempo estándar de 181,40 segundos. Esta investigación demuestra que el estudio de tiempos influye e incrementa la productividad.

El presente trabajo está respaldado por las siguientes bases teóricas:

a) Seis Sigma o DMAIC

La metodología de Seis Sigma o DMAIC es un enfoque que gestiona y mejora la calidad del producto. Es una estrategia bien diseñada que permite aumentar la eficiencia en productos o servicios. Permitiendo a las empresas que la aplican aumentar su productividad y calidad de sus productos.

La metodología tiene 5 fases, que se describen a continuación:

En la fase definir, se identifican los posibles proyectos de mejora a implementar en la empresa, seleccionando al proyecto más prometedor y al equipo de trabajo. En esta etapa se identifica los objetivos y posibles problemas buscando la causa raíz, las herramientas más utilizadas son diagramas de flujo.

En la fase medir, una vez identificado el problema principal, es necesario obtener información del proceso para entender y mejorar el flujo del trabajo; asimismo, las técnicas utilizadas son recopilación de datos, muestreo.

En la fase analizar, identifica los principales problemas identificando la causa raíz, valida las causas del proceso actual y las mejoras, las herramientas utilizadas en esta fase son: Gráficos de Pareto, Gráficos de Control, Gráficos de Causa – Efecto, Diagramas de Flujo, Histograma.

En la fase mejorar, se toman planes de mejora para la situación actual, atacando la causa raíz para obtener resultados satisfactorios para satisfacer al cliente, aplicando mejoras. Aplicando herramientas como: poka-yoke, 5S, lluvia de ideas, Kanban.

En la fase controlar, se diseña y controla las medidas para que los procesos sean eficientes a largo plazo. Los instrumentos para utilizar en esta fase son herramientas de planificación, Diagramas de control, Estandarización de procesos.

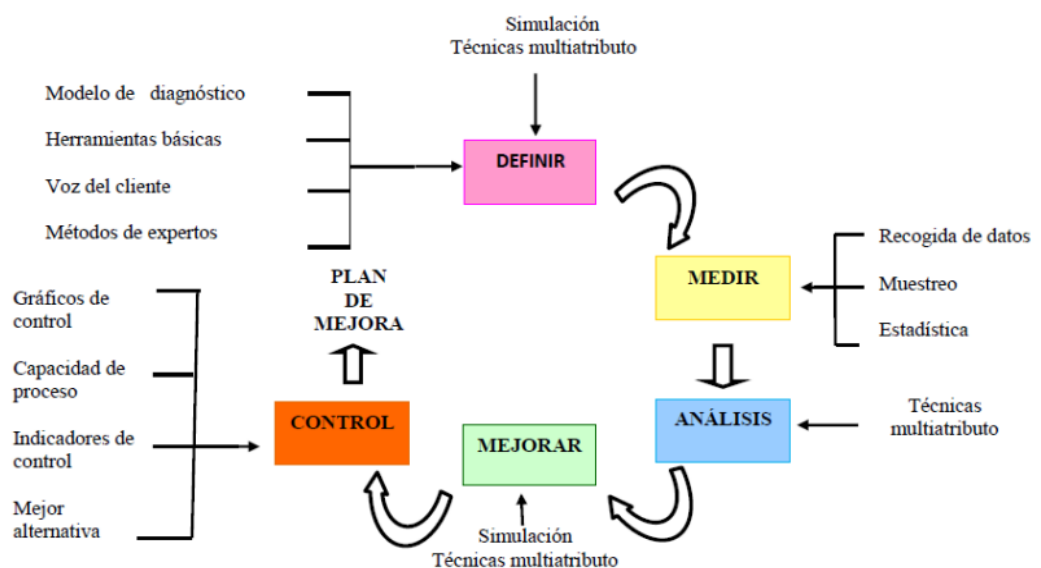


Figura 1. Ciclo DMAIC

Fuente: Garza & Gonzáles, 2016

b) SMED

SMED es una técnica diseñada para realizar los cambios en menos tiempo donde se puede reducir más del 50% de los tiempos.

Esta técnica tiene los siguientes pasos:

1. Observar:

Se observa todo el proceso de producción para comprender el flujo y el tiempo de proceso.

2. Reconocer y separar operaciones externas y internas:

Las operaciones internas son aquellas que se realizan con la máquina parada y las operaciones externas aquellas que se realizan con la máquina en funcionamiento.

3. Convertir las operaciones internas a externas

En esta fase debemos convertir todas las operaciones internas a externas.

4. Refinar

En esta fase se busca acortar los tiempos empleados en cada operación, se buscan métodos de cambios rápidos y se eliminan operaciones innecesarias.

5. Estandarizar

En esta fase se implementa y se mantiene la metodología usada.

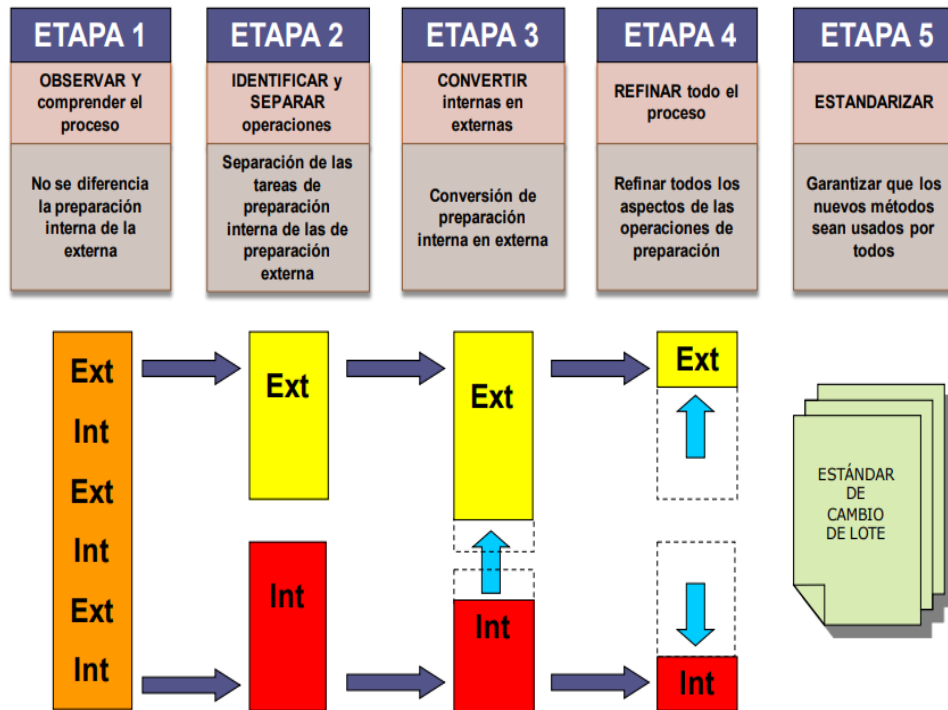


Figura 2. Etapas del SMED

Fuente: Carbonell, 2013

c) Ingeniería de Métodos

Es la técnica para aumentar la productividad con los mismos recursos, o lograr lo mismo con menos recursos; reducir los costos de producción, eliminar operaciones innecesarias e implementar un método más rápido y eficaz. Por otro lado, (Ortiz 2017) sostiene que, la ingeniería de métodos es el procedimiento que analiza, optimiza y aumenta la calidad del producto con menos recursos.

La ingeniería de métodos debe seguir un procedimiento sistemático que son las siguientes: Seleccionar el proyecto, obtener y seleccionar los datos, analizar la información, desarrollar el método ideal, presentar e implementar el método ideal, desarrollar el análisis del proyecto, establecer estándares de trabajo y finalmente, dar seguimiento y controlar el método de trabajo.

d) Método de trabajo

Es el conjunto de interacción de recursos humanos, datos, equipos que a través de los procesos realizan actividades eficientes y que no están condicionados a la tecnología (Cárdenas et al. 2019). Por otro lado, Ovalle (2019) sostiene que, los métodos de trabajo es una herramienta de vital importancia centrada en las personas, tecnología, información y organización. En este sentido, la investigación sobre los métodos de trabajo ha demostrado que tienen varios propósitos, que incluyen mejorar los procesos y procedimientos, disminuir mano de obra, reducir el agotamiento y los riesgos laborales, mejorar las condiciones de trabajo, ahorrar en el uso de maquinaria y materiales (Montaño et al. 2018). La mejora de los métodos de trabajo busca mejorar el diseño del trabajo, aumentar el aprovechamiento de los bienes y la eficiencia del proceso.

e) Medición del Trabajo

Desde la perspectiva del autor Manrique et al. (2022) es una de las técnicas más requeridas en el sector agroindustrial, ya que es la base para el estudio de tiempos de cada operación y pilar para eliminar actividades que no agregan valor a la producción y que afectan al proceso.

f) La productividad

La productividad se define como la relación entre la cantidad de servicios y bienes producidos y los recursos utilizados. Se usa para evaluar el desempeño de máquinas, lugar de trabajo. Por lo tanto, se usa para evaluar el desempeño de máquinas, lugar de trabajo, trabajadores y grupos de trabajo. (Vea la figura 3).

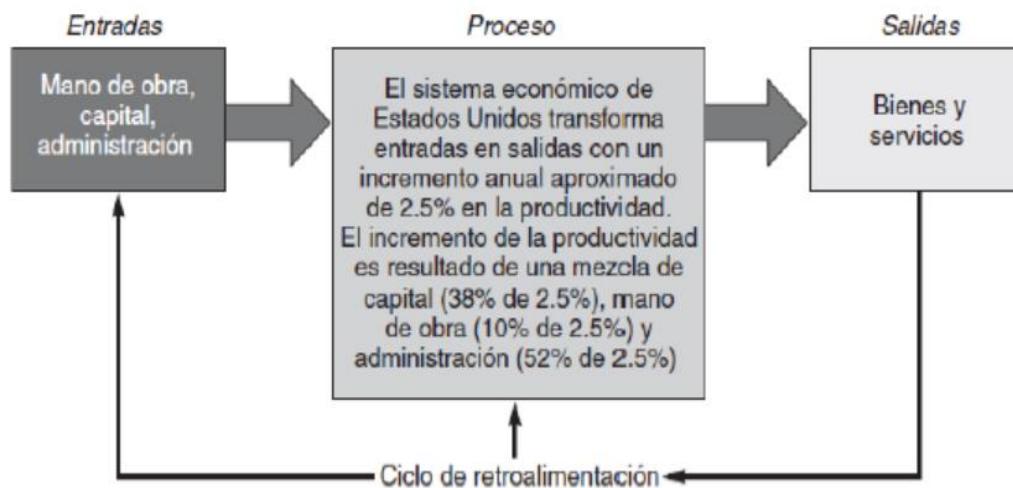


Figura 3. Ciclo de retroalimentación

Fuente: Heizer et. al 2009

Según Fontalvo et al. (2018) la productividad es un conjunto de procesos en que intervienen actividades por cada factor para conseguir un resultado.

Los factores que determinan la productividad se dividen en dos:

Factores internos: Actividades que se pueden controlar.

Factores externos: Actividades que son muy difícil de controlar

En ese mismo contexto, la productividad puede medirse en la eficiencia, en el uso de bienes, personal, maquinaria.

La medición de la productividad puede resumirse en la siguiente ecuación:

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Insumo\ empleado}$$

Por ejemplo, si las unidades producidas son 2,000 y las H-H empleadas son 200, entonces:

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{H - H\ empleadas} = \frac{2000}{200} = 10\ unid.\ H.H$$

g) Eficiencia

Habilidad para establecer metas apropiadas: hacer lo que se debe hacer, encontrar lo mejor para la organización; significa el uso correcto de los recursos disponibles (Calvo et al. 2018).

h) Herramientas exploratorias

➤ Espina de Pescado

Es una de las herramientas más efectivas en la actualidad, las acciones para mitigar los principales problemas se convierten en elementos esenciales. Los elementos que interfieren con la calidad del producto/servicio pueden ser controlados por una interacción de causa y efecto que también ayuda a descubrir las causas. La correlación entre las causas en la clasificación de problemas puede centrarse en diferentes campos (Delgado et al. 2021).

➤ Gráfico de Pareto

Herramienta que identifica y evalúa temas de interés en la misma escala en orden descendente de forma acumulativa. Por lo tanto, el diagrama es un tipo de gráfico de análisis o alcance de la línea de datos clasificado, diseñado para ayudar a determinar si los principales problemas y sus causas fundamentales. El diagrama se basa en el llamado principio Pareto, conocida como 80-20.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Es tipo aplicada, y diseño pre experimental.

Diseño

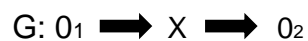


Figura 4. Diseño pre experimental

Fuente: Elaboración Propia

Dónde:

G: Grupo que se aplica el experimento.

O₁: Medición inicial (productividad)

X: Variable independiente (Métodos de trabajo)

O₂: Medición final (productividad)

3.2 Variables y operacionalización

La variable independiente “Métodos de Trabajo” se define conceptualmente como la integración de las personas al proceso de producción de bienes o servicios. Debe decidir dónde y cómo una persona puede encajar su trabajo para lograr el resultado más eficaz de su trabajo, especificando las condiciones, herramientas, máquinas, procedimientos necesarios con el objetivo de reducir el tiempo innecesario (Rodríguez et. al 2020) y se define operacionalmente como el estudio de los operarios, la aplicación de técnicas, movimientos, suplementos en el horario laboral.

La variable dependiente “Productividad” se define conceptualmente como la relación entre la cantidad de servicios y bienes producidos y los recursos utilizados. Se usa para evaluar el desempeño de máquinas, lugar de trabajo.

Por lo tanto, se usa para evaluar el desempeño de máquinas, lugar de trabajo, trabajadores y grupos de trabajo. Y se define operacionalmente como cantidad de producto terminado obtenido por cada recurso usado.

El cuadro de Operacionalización de las variables a desarrollar se encuentra en el Anexo 01.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

La presente investigación es del proceso de espárrago verde fresco, por lo cual, considera como población las máquinas Strauss embanchadoras en el área de producción.

3.3.2. Muestra.

Es equivalente a la población, 1 máquina Strauss embanchadora en el área de producción en el periodo pre-test en la campaña octubre – diciembre 2022 y en el periodo post-test en la campaña marzo- mayo 2023.

3.3.3. Muestreo.

El Muestreo a emplear en la investigación, será por conveniencia

3.3.4. Criterios de selección

3.3.4.1. Criterios de inclusión

Una máquina Strauss embanchadora que se encuentren en pleno funcionamiento y sobre la cual se pueda aplicar acciones de mejora.

3.3.4.2. Criterios de exclusión

Las máquinas Strauss embanchadora que no se encuentren en plena capacidad.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La presente investigación considera como principales técnicas utilizadas:

- Observación. Es el registro visual de las incidencias que se dan en el área de producción para poder identificar las problemáticas en el área.
- Encuesta: Sirve para recolectar información necesaria de los colaboradores del área ya que estos son los que actúan directamente con los procesos y así poder detectar los problemas.
- Entrevista: Tiene la finalidad de obtener información sobre los problemas más frecuentes de la empresa.
- Cuadros de indicadores de productividad. Es una tabla de cálculo de datos en Excel la cual utilizamos para obtener los indicadores de productividad, esta es llenada por los datos que obtenemos de la app de la empresa.

Tabla 1. Principales técnicas e instrumentos

Objetivo	Técnica	Instrumento
Diagnosticar la situación actual del área de producción aplicando herramientas de método de trabajo.	Observación	- Diagrama de Flujo de proceso - Tabla de cálculos de Excel
Determinar la productividad en el área de producción antes de la aplicación de las mejoras de métodos de trabajo.	- Análisis Documental - Estadística - Base de Datos	- Cronometro - App de la Empresa - Tabla de cálculos de Excel
Determinar las causas de la baja productividad del área de producción antes de la aplicación de las	Observación	- Diagrama de Ishikawa - Encuesta - Diagrama de Pareto

mejoras de Métodos de Trabajo.

Diseñar e implementar mejoras de los métodos de trabajo del área de producción. -Observación - Manual de Implementación -Implementar

Determinar la productividad en el área de producción después de la implementación de las mejoras de métodos de trabajo. - Análisis Documental - Cronometro - Estadística - App de la Empresa - Base de Datos - Tabla de cálculos de Excel

Fuente: Elaboración Propia

3.5 Procedimientos

Los procedimientos a seguir son los siguientes:

Para Diagnosticar la situación actual del área de producción aplicando herramientas de método de trabajo, utilizando la técnica de observación con los siguientes instrumentos: Diagrama de Flujo y Tabla de cálculos de Excel.

Siguiente es Determinar la productividad en el área de producción antes de la aplicación de las mejoras de métodos de trabajo, aplicando técnicas como el análisis documental, estadística, base de datos; con los siguientes instrumentos: Cronometro, App de la Empresa, Tabla de cálculos de Excel.

Para Determinar las causas de la baja productividad del área de producción antes de la aplicación de las mejoras de Métodos de Trabajo, utilizando la técnica de observación con los siguientes instrumentos: Diagrama de Ishikawa, Encuesta y Diagrama de Pareto.

Posteriormente para Diseñar e implementar mejoras de los métodos de trabajo del área de producción, aplicando técnicas como la observación e implementación; con el instrumento: Manual de Implementación.

Finalmente, para Determinar la productividad en el área de producción después de la implementación de las mejoras de métodos de trabajo, aplicando técnicas como el análisis documental, estadística, base de datos; con los siguientes instrumentos: Cronometro, App de la empresa, Tabla de cálculos de Excel.

3.6 Método de análisis de datos

Se aplicó análisis estadístico inferencial para poner a prueba la hipótesis y poder comprobar la relación de causa efecto entre las variables en estudio comparando los datos del pre test y post test, haciendo uso de la prueba estadística de T-Student.

3.7 Aspectos éticos

De acuerdo al desarrollo de la investigación presentado, se realizó bajo los principios éticos de respetar la veracidad de los datos, los derechos de autor y en mantener en reserva la información suministrada por la empresa.

IV. RESULTADOS

○ Descripción General de la Empresa

La empresa en estudio es una empresa agroindustrial que se dedica a la producción y exportación de hortalizas y frutas.

○ Organigrama

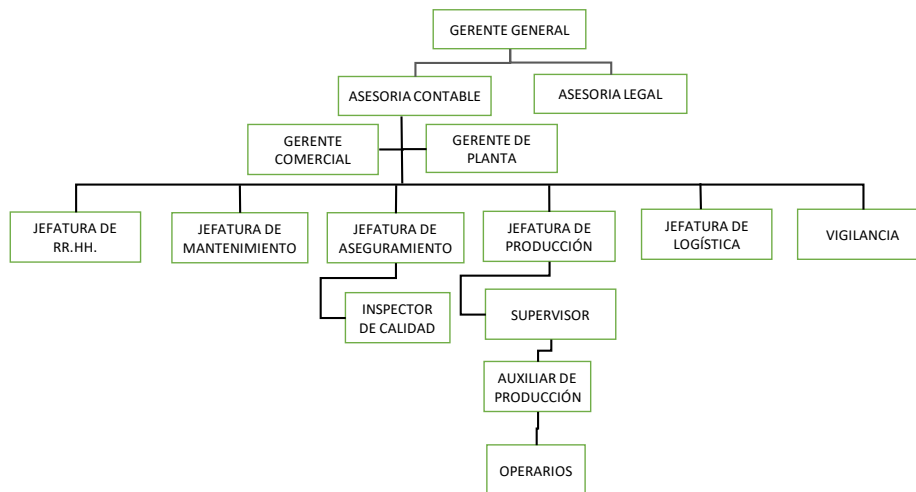


Figura 5. Organigrama de la Empresa en Estudio

Fuente: Elaboración Propia

○ Descripción de Productos

La empresa trabaja con los siguientes productos:

- Frutas
- Super Granos
- Gourmet
- Ready Meals
- Orgánico
- Hortalizas Finas

Dentro de esos productos, el estudio se va a centrar en la producción de espárrago verde fresco (Hortalizas Finas).

○ Descripción de la línea de proceso

El área donde se realiza la investigación es el área de producción. Esta área es la encargada de procesar los productos según el programa proyectado. El empaque se realiza con máquinas Strauss Embanchadoras (Empaque Semiautomático), la cual es calibrada al comenzar turno y programada dependiendo de la presentación con la que se inicia.

Las etapas son las siguientes:

- ✓ **Direccionar la Materia Prima Seleccionada por Prioridades**
 - Verificar la matriz de prioridad de campo.
 - Verificar direccionamiento de empaque por longitud, según matriz de clasificación de longitudes.
 - Verificar la categorización de campo por destino.
- ✓ **Requerimiento de Materia Prima seleccionada**
 - El auxiliar de línea basado en el programa de producción y las horas de retención de la MP que solicita al auxiliar de cámara de acopio de materia prima seleccionada para iniciar el proceso.
- ✓ **Abastecimiento de Materia Prima**
 - Recepcionar la materia prima del operario de cámara de acopio previamente enzunchado y ordenadas por calibre y color de jabas según parihuela plástica (roja/azul), (capacidad máxima de 42 jabas por parihuela en filas de 6 jabas cada una).
 - Transportar la materia prima paletizada con ayuda de la carretilla hidráulica.
 - Abastecer la paleta al caballete de lanzado, la cantidad de jabas asignadas por el auxiliar de producción de acuerdo a lo requerido según la presentación a procesar.
 - Entregar al control de QR la mica de la paleta para la generación de los QR correspondientes a la presentación.
 - Recoge las jabas vacías del piso y los coloca en el pallet de jabas sucias.
- ✓ **Control de QR**
 - Recepciona la mica de la paleta a procesar y procede a asignar la cantidad de stickers necesarios según la cantidad de cajas a procesar.
- ✓ **Lanzado**
 - El operario recibe las jabas en la vía de rodillos.
 - Descarga de manera ordenada y continua la cantidad necesaria indicada por el auxiliar de línea según el calibre.

- El lanzador agarra la jaba, con ambas manos la cantidad de turiones que quepa en ellas y los esparce en la faja transportadora de forma vertical y ordenada.
- La cantidad lanzada en cada ciclo depende del calibre y la presentación.
- Al terminar la materia prima de la jaba, deja la jaba en el piso y continúa con la siguiente jaba llena.
- ✓ Descreme
 - Seleccionar el espárrago que no cumple con las especificaciones del cliente proporcionada por el área de Aseguramiento de calidad.
 - Se posicionan los turiones en jabas ubicadas delante de cada operario, ya sea de color amarillo para devolución o anaranjado como transferencia hacia otro proceso.
- ✓ Regulación de corte
 - El operador regula la cortadora para que corte el tocón de los turiones según especificaciones del cliente proporcionada por el área de Aseguramiento de calidad.
 - El operario de máquina regula nivel de corte según la presentación requiera.
 - La máquina cortadora corta los turiones según las configuraciones realizadas por el operador siguiendo las especificaciones del cliente.
- ✓ Acomodo Pre Corte
 - El operario acomoda los espárragos de manera vertical y ordenada, evitando acumulaciones al borde de la faja transportadora.
- ✓ Acomodo
 - El espárrago se debe acomodar de manera vertical y ordenada mínimo 2 turiones por cangilón sin exceder el máximo según calibre, evitando la acumulación de MP y sin dejar cangilones vacíos.

✓ Pesado

-Cada cangilón pasa por una balanza electrónica donde se calcula su respectivo peso.

-La máquina teniendo esta data del peso de los turiones por cangilón genera combinaciones que forman el atado y los coloca en una faja transversal transportadora.

-Esta data es mostrada en la pantalla como número de combinaciones o paquetes enligados y se guarda en la computadora de la máquina.

✓ Recojo

-Los turiones que forman un atado caen en la faja transportadora transversal y posteriormente caen a un cajón metálico.

-Recoger los atados del cajón metálico con cuidado de no deteriorar las puntas y afectar la calidad.

-Acomodar y colocar el atado en los cangilones metálicos, para su respectivo transporte mediante la cadena transportadora a los brazos enligadores.

-El operario tiene que llenar todos los cangilones transportados con los atados.

-En caso de que todos los cangilones transportados estén llenos un tercer operario procede a enligar manualmente, dando prioridad para que los dos primeros operarios ocupen el 100% de los cangilones transportadores.

-Ajustar el nivel de la regla para el buen acomodo de los atados en los cangilones metálicos.

✓ Enligado

-Se transporta los atados en los cangilones metálicos.

-Al pasar los atados, se activa el sensor que da la señal a los cuatro brazos enligadores. Estos cuentan con un rollo de ligas que es colocado por el operador de la máquina; para que se genere la liga individual la máquina corta el rollo periódicamente al grosor necesario.

- Los brazos enligadores colocan la liga cerca al ápice y otra cerca a la parte basal del turión de acuerdo a las especificaciones del cliente y los atados son transportados al final de la máquina.
- La productividad en la máxima capacidad de la máquina es de 32 atados por minuto.
- Hacer el cambio de ligas cuando el consumible se haya acabado.
- ✓ Verificación de peso
 - El operador verifica el peso de los atados en las balanzas asignadas, previamente calibradas y registradas en los formatos.
 - Los rangos de pesos de cada presentación se encuentran detallados en: "ETPGCMU 1.1 AC MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS".
 - Si el atado no cumple con el rango de pesos el operador procede a separar el atado y corregir el peso desviado ya sea agregando o quitando turiones del atado.
 - Los atados que cumplen con el rango de pesos de la especificación vuelven a la faja transportadora.
- ✓ Colocación de Tag
 - Entrega de tag: El auxiliar de producción entrega al operador la cantidad de Tag requerida para el proceso.
 - El operario encargado de colocar el tag coge de la faja transportadora los atados y procede a colocar los tags por debajo de la liga más cercana a la punta de los turiones, enganchando la parte sobresaliente del mismo a la liga.
 - Colocar el Tag de acuerdo a como la especificación lo requiera.
 - Se deja el atado cuidadosamente en la faja transportadora para evitar la generación de algún defecto a los turiones.
- ✓ Abastecimiento de cajas y espumas
 - Caso 1:
 - Armador de cajas se dirige al área de materiales para recoger las cajas según la presentación a empacar.

-Se arman las cajas de acuerdo a la presentación a empacar y se colocan los stickers correspondientes.

-Entregar al encajador la cantidad requerida de cajas y las sobrantes almacenarlas en parihuelas plásticas.

- Se trasladan las espumas del área de materiales a la mesa de armado de cajas, en caso la presentación lo requiera.

Caso 2

-Transportar hacia cada máquina la cantidad requerida de cajas armadas. Cargar como máximo 15 unidades apiladas en 03 filas de 05 unidades.

-Almacenar las cajas armadas sobre parihuelas plásticas.

- Se trasladan las espumas del área de materiales a la mesa de armado de cajas, en caso la presentación lo requiera.

✓ Encajado

- Caja

Caso 1: Peso por atado

-Ubicar las cajas armadas en el soporte situado al costado de la faja.

-Encajar los atados que han sido previamente pesados de acuerdo a la presentación del cliente.

-Los atados tienen que ir de forma vertical teniendo cuidado de no doblar las puntas de los turiones.

-Las cajas se cierran cuidadosamente para no dañar los atados.

Caso 2: Peso por caja

-Ubicar las cajas armadas en el soporte situado al costado de la faja.

-Colocar la caja armada sobre la balanza

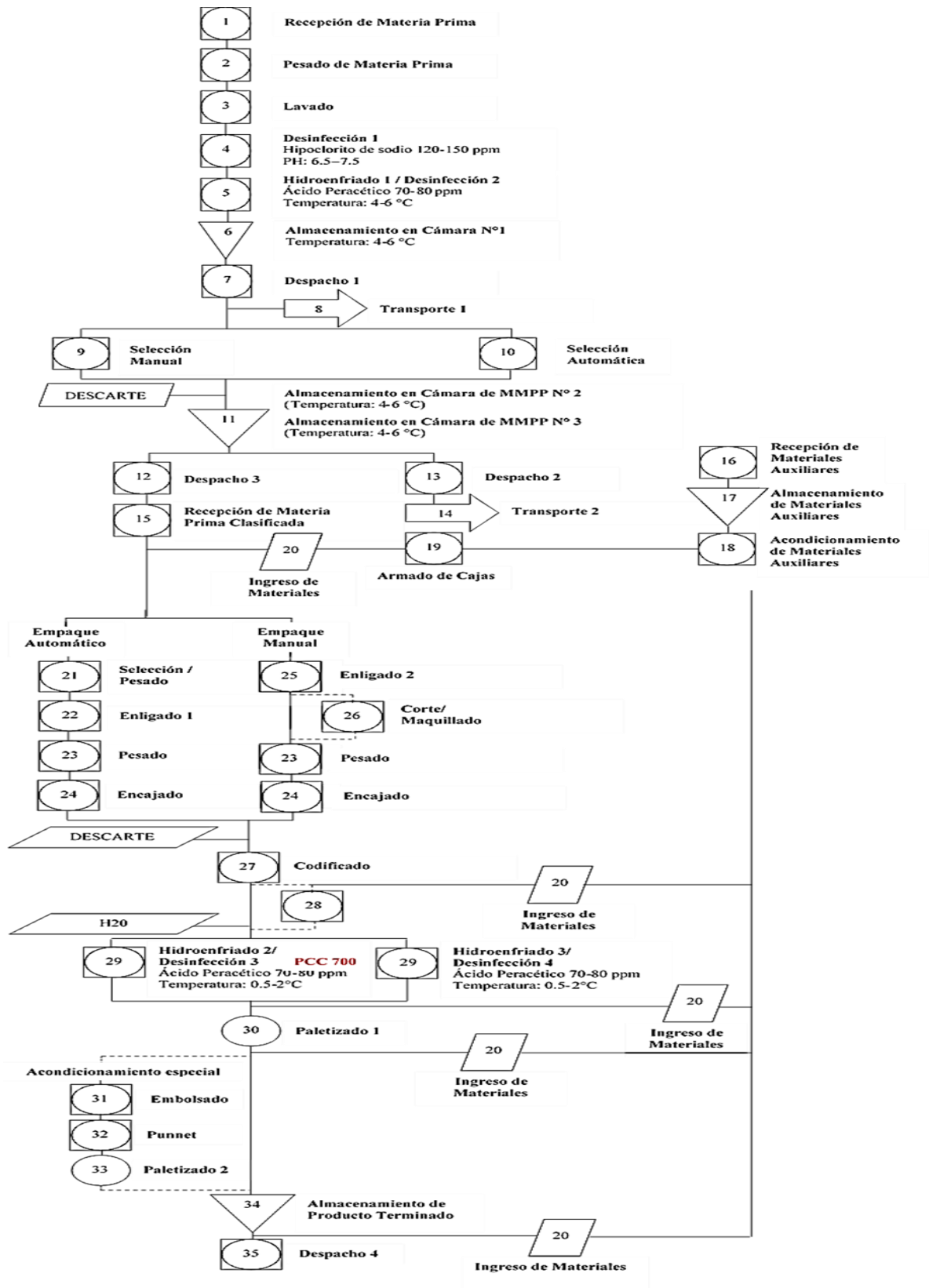
-Encajar los atados que han sido previamente pesados de acuerdo a la presentación del cliente

-Los atados tienen que ir de forma vertical apoyados en la base teniendo cuidado de no doblar las puntas de los turiones.

- Las cajas se cierran cuidadosamente para no dañar los atados.
- Verificar el peso neto de cada caja requerido por cada cliente.
 - Bandeja
- Ubicar las cajas armadas en el soporte situado al costado de la faja.
- Los atados tienen que ir de forma vertical acostados sobre la bandeja teniendo cuidado de no doblar las puntas de los turiones.
 - Jaba
- Ubicar las jabas en el soporte situado al costado de la faja.
- Los atados tienen que ir de forma vertical acostados sobre la jaba teniendo cuidado de no doblar las puntas de los turiones.
- ✓ Codificado
 - Se pegan los stickers (QR, Trazabilidad) en cada una de las cajas en las ubicaciones designada según cada presentación.

- ✓ Lanzado
 - Lanzar las cajas terminadas en la faja transportadora al Hidrocooler.
- ✓ Conteo de cajas - Control QR
 - Se abre la aplicación PALETIZADO ESPARRAGO
 - En los AJUSTES > CONFIGURACION se selecciona: CENTRO: "1001 Salaverry", NAVE: "Nave 05", TIPO CULTIVO: "Espárrago", MATERIA PRIMA: "Espárrago Verde", PROCESO: "Fresco" > ESTABLECER
 - En CONFIGURACIÓN > CONTEO se procede a pistolear cada una de las cajas producidas por las líneas de las máquinas Strauss Embanchadoras.

Tabla 2. Diagrama de Flujo de Proceso



Fuente: Empresa en Estudio

4.1 Diagnosticar la situación actual del área de producción aplicando herramientas de método de trabajo.

Para analizar la situación actual del área por la baja productividad de la máquina Strauss embanchadora durante el último trimestre del año 2022 (octubre - diciembre), se evaluó los siguientes puntos:

4.1.1 Eficiencia de Línea

Calculado como la cantidad en kilos de producto drenado con respecto a la cantidad en kilos de materia prima consumida. Se tiene una meta para la eficiencia de línea que es del 96%. En la siguiente tabla se muestra que la eficiencia está por debajo de la meta con un promedio de 91%, por lo cual es una deficiencia en el área que impacta en la productividad.

Tabla 3. Eficiencia de línea

FORMATO DE EFICIENCIA DE LÍNEA					
ÁREA:	Producción		FORMULA:	$\frac{\text{Kilos Drenados}}{\text{Consumo Neto}} * 100\%$	
Elaborado por:	Ruth Karina Rivas Machuca				
SEMANA	KILOS DRENADOS	DEVOLUCIÓN	TOCON	CONSUMO NETO	EFICIENCIA DE LÍNEA
1	25631.652	1820	1534	28985.652	88%
2	34197.894	1904	2204	38305.894	89%
3	45765.45	1802	2005	49572.45	92%
4	41552.986	1606	1904	45062.986	92%
5	38782.042	1504	1864	42150.042	92%
6	40410.188	1834	2100	44344.188	91%
7	41222.448	1956	1906	45084.448	91%
8	40510.346	1967	2004	44481.346	91%
9	40261.146	2000	2200	44461.146	91%
10	39628.766	1808	2100	43536.766	91%
11	40303.504	1895	1960	44158.504	91%
12	30030.064	1905	1803	33738.064	89%
				Promedio	91%

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2 Rendimiento Por Puesto de Trabajo

El rendimiento del personal por puesto de trabajo. Cada puesto de trabajo tiene un estándar, se realizan 4 muestras a cada operario por operación para sacar el ejecutado, como también la categoría de la línea, la data se muestra en el Anexo 02. Las categorías por puesto de trabajo son las siguientes:

A+ (145% - 180%), A (130% - 144%), B (115% - 129%), C (100% - 114%), D (85% - 99%), E (0% - 84%).

Siendo el objetivo del proceso una categorización de A y A+.

Tabla 4. Rendimiento por Puesto de Trabajo

Mes	Línea	Puesto de Trabajo	Tipo Operación	Rendimiento	%	Categoría
Octubre	Strauss 1	LANZAR	# MOV/ JABAS 13KG ESTIBADA	134%	124%	B
	Strauss 1	DESCREMAR	# MOV	118%		
	Strauss 1	ACOMODAR	# MOV	132%		
	Strauss 1	ACOMODAR	# ATADOS	117%		
	Strauss 1	ACOMODAR	CANGILONES	123%		
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	97%		
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	132%		
	Strauss 1	PESAR	# CAJAS 5KG	134%		
	Strauss 1	PESAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	145%		
	Strauss 1	ETIQUETAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	136%		
	Strauss 1	ARMAR	# CAJAS 5.6KG AMARILLA ALTA MAR	118%		
	Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	87%		
Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	140%			
Noviembre	Strauss 1	LANZAR	# MOV/ JABAS 13KG ESTIBADA	132%	124%	B
	Strauss 1	DESCREMAR	# MOV	124%		
	Strauss 1	ACOMODAR	# MOV	129%		
	Strauss 1	ACOMODAR	# ATADOS	120%		
	Strauss 1	ACOMODAR	CANGILONES	127%		
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	95%		
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	132%		
	Strauss 1	PESAR	# CAJAS 5KG	131%		
	Strauss 1	PESAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	138%		
	Strauss 1	ETIQUETAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	129%		
	Strauss 1	ARMAR	# CAJAS 5.6KG AMARILLA ALTA MAR	124%		
	Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	101%		
Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	131%			
Diciembre	Strauss 1	LANZAR	# MOV/ JABAS 13KG ESTIBADA	129%	126%	B
	Strauss 1	DESCREMAR	# MOV	121%		
	Strauss 1	ACOMODAR	# MOV	131%		
	Strauss 1	ACOMODAR	# ATADOS	123%		
	Strauss 1	ACOMODAR	CANGILONES	126%		
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	115%		
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	128%		
	Strauss 1	PESAR	# CAJAS 5KG	120%		
	Strauss 1	PESAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	130%		
	Strauss 1	ETIQUETAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	122%		
	Strauss 1	ARMAR	# CAJAS 5.6KG AMARILLA ALTA MAR	129%		
	Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	122%		
Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	137%			

Fuente: Empresa en estudio

Los resultados presentados en la Tabla 4, muestran el porcentaje de rendimiento de los meses octubre-diciembre del 2022, como se puede observar durante ese periodo el rendimiento por línea no supera los 126%, teniendo una categorización de B.

Para contrastar, en el Anexo 03 se muestra el Ejecutado y Estándar por cada puesto de trabajo, siendo el resultado el porcentaje de rendimiento por cada función.

4.1.3 Tiempos Improductivos

En la Tabla 5, se muestra la cantidad de tiempos de parada (Tiempo muerto) de la máquina Strauss embanchadora, la base de datos se obtuvo de la app de la empresa en estudio de los meses octubre - diciembre del 2022.

Tabla 5. *Tiempo Improductivos*

MES	TIEMPO TOTAL LABORADO (Horas)	TIEMPO MUERTO (Horas)	TIEMPO IMPRODUCTIVO (%)
OCTUBRE	266	42.39	16%
NOVIEMBRE	266	38.38	14%
DICIEMBRE	266	38.08	14%

Fuente: Empresa en Estudio

Como se observa en la tabla 5, el promedio de los tiempos improductivos de la máquina Strauss embanchadora es de 15%, presenta su mayor porcentaje en el mes de octubre con 16%, mientras los meses noviembre – diciembre se mantiene con un 14%.

4.2 Determinar la productividad en el área de producción antes de la aplicación de las mejoras de métodos de trabajo.

Para determinar la productividad de las máquinas Strauss embanchadora en el área de producción durante los meses octubre - diciembre del año 2022, hemos utilizado los datos de la app de la empresa en estudio, la cual plasmamos en una tabla de cálculos de Excel.

4.2.1 Productividad de Materia Prima

Tabla 6. Productividad de MP por semanas Pre-Test 2022

FORMATO DE PRODUCTIVIDAD DE MATERIA PRIMA			
ÁREA:	Producción	FORMULA:	$\frac{\text{Total de kg lanzados}}{\text{Total de Horas}}$
Elaborado por:	Ruth Karina Rivas Machuca		
SEMANA	KG LANZADOS	TOTAL DE HORAS	PRODUCTIVIDAD MP (Kg)
1	25631.652	66.5	385.43
2	34197.894	66.5	514.25
3	45765.45	66.5	688.20
4	41552.986	66.5	624.85
5	38782.042	66.5	583.18
6	40410.188	66.5	607.67
7	41222.448	66.5	619.88
8	40510.346	66.5	609.17
9	40261.146	66.5	605.43
10	39628.766	66.5	595.92
11	40303.504	66.5	606.06
12	30030.064	66.5	451.57
		Promedio:	574.30

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

En promedio se lanzaron cada hora un total de 574 kg de Mp, presenta una productividad baja. Se tiene como objetivo lanzar 700 kg de Mp por hora.

4.2.2 Productividad de Mano de Obra

El horario de labores es de 9.5 horas diarias, la máquina Strauss embanchadora trabaja con 18 operarios por línea.

Tabla 7. Productividad de Mano de Obra en semanas Pre-Test 2022

FORMATO DE PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA				
ÁREA:	Producción	FORMULA:	$\frac{N^{\circ} \text{ Cajas Producidas}}{\# \text{ Operarios} * \text{ Total de Horas}}$	
Elaborado por:	Ruth Karina Rivas Machuca		SEMANA	N° CAJAS PRODUCIDAS
			TOTAL DE HORAS	PRODUCTIVIDAD MANO DE OBRA (Hora-Hombre)
1	5358	18	66.5	4.47
2	7663	18	66.5	6.40
3	10035	18	66.5	8.38
4	9601	18	66.5	8.02
5	9026	18	66.5	7.54
6	9201	18	66.5	7.68
7	9238	18	66.5	7.72
8	8985	18	66.5	7.51
9	8906	18	66.5	7.44
10	8776	18	66.5	7.33
11	8507	18	66.5	7.11
12	7032	18	66.5	5.87
			Promedio:	7.12

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Por cada Hora-Hombre utilizada se obtiene 7.12 cajas de Espárrago.

4.2.3 Productividad de la Maquinaria

Una máquina Strauss embanchadora produce 32 atados por minuto, es decir 2.90 cajas por minuto. Entonces cada hora la máquina Strauss embanchadora debe producir 174.54 cajas por hora. La máquina trabaja un turno de 9.5 horas diarias, finalizando con un total de 1658.18 cajas al día.

Tabla 8. Productividad de la Maquinaria Pre-Test 2022

FORMATO DE PRODUCTIVIDAD DE LA MAQUINARIA					
ÁREA:	Producción		FORMULA:	$\frac{N^{\circ} \text{Cajas Producidas}}{\text{Total Horas} - \text{Máquina}}$	
Elaborado por:	Ruth Karina Rivas Machuca				
SEMANA	N° CAJAS PRODUCIDAS	TOTAL DE HORAS	TIEMPO MUERTO	HORAS-MÁQUINA	PRODUCTIVIDAD DE LA MAQUINARIA(Hora-Máquina)
1	5358	66.5	11.57	54.93	97.54
2	7663	66.5	12.56	53.94	142.06
3	10035	66.5	10.07	56.43	177.83
4	9601	66.5	8.19	58.31	164.65
5	9026	66.5	8.12	58.38	154.61
6	9201	66.5	9.56	56.94	161.59
7	9238	66.5	11.38	55.12	167.59
8	8985	66.5	9.32	57.18	157.13
9	8906	66.5	10.51	55.99	159.06
10	8776	66.5	10.41	56.09	156.46
11	8507	66.5	10.12	56.38	150.88
12	7032	66.5	7.04	59.46	118.26
				Promedio:	150.64

Fuente: Elaboración Propia

Podemos observar en la tabla 8, que la productividad de la máquina solo produce en promedio 150.64 cajas por hora-máquina, cuando debería producir 174.54 cajas por hora-máquina. Teniendo una desviación de 23.9 cajas por hora, finalizando el turno de 9.5 horas con una pérdida de 227.05 cajas. A la semana tenemos una pérdida de 1589.35 cajas.

4.3 Determinar las causas de la baja productividad del área de producción antes de la aplicación de las mejoras de Métodos de Trabajo.

Para determinar las causas de la baja productividad del área durante el 4 trimestre del año 2022 (Octubre – Diciembre), se realizó como primer paso un Diagrama de Ishikawa. Para la realización de este diagrama se entrevistó a los supervisores del área y se estudiaron cada estación de la línea del proceso.

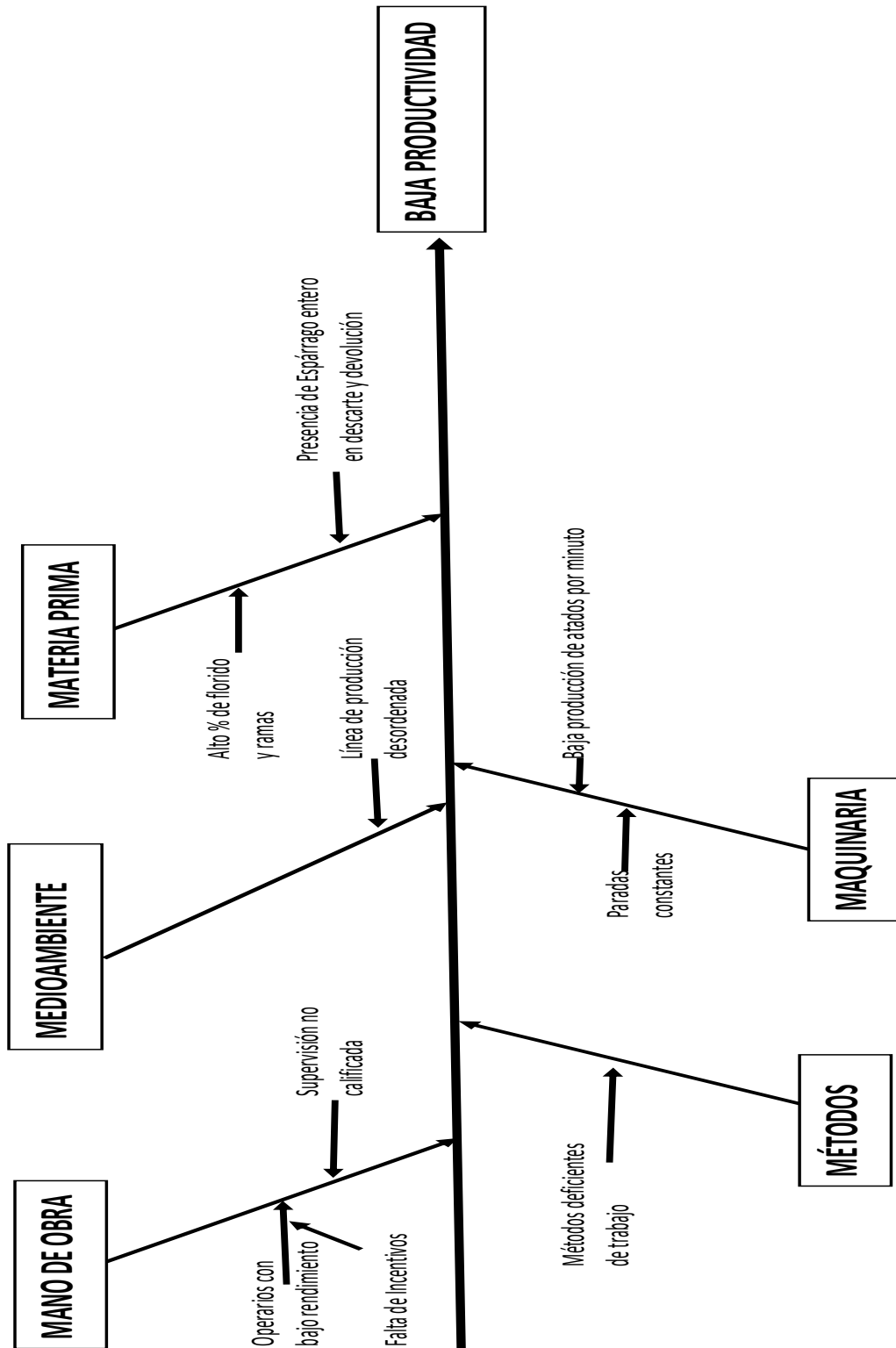


Figura 6. Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se describe cada una de las causas raíces mostradas en la Figura 6.

a. Mano de Obra

➤ Operarios con bajo rendimiento

La empresa en estudio cuenta con personal contratado de alrededor de la zona de trabajo, de los cuales la gran mayoría no cuenta con estudios completos y desconocen los procesos de producción del Espárrago verde debido a que, la empresa contrata personal sin experiencia, por lo cual tienen un bajo rendimiento en sus puestos de trabajo.

➤ Supervisión no calificada

En cuanto a la supervisión no calificada, se toma en cuenta los conocimientos del supervisor, lo cual solo considera procesos operativos y no considera los conocimientos en: Balance de línea, control de la productividad, medición de movimientos por puestos de trabajo.

La siguiente tabla muestra el grado de instrucción del personal que labora en la empresa en estudio.

Tabla 9. *Grado de instrucción del personal*

CARGO	CANTIDAD	GRADO DE INSTRUCCIÓN	EDAD
JEFE DE PLANTA	1	LICENCIADO	53
JEFE DE TURNO	1	UNIVERSITARIO	26
SUPERVISOR	1	UNIVERSITARIO	24
SUPERVISOR EN ENTRENAMIENTO	1	UNIVERSITARIO	23
AUXILIAR 1	1	SECUNDARIA	39
AUXILIAR 2	1	SECUNDARIA	53
AUXILIAR 3	1	TECNICO	23
AUXILIAR 4	1	UNIVERSITARIO	23
AUXILIAR 5	1	UNIVERSITARIO	27
OPERARIOS	18	SECUNDARIA	18-45

Fuente: Empresa en Estudio

b. Medio Ambiente

- Línea de producción desordenada
Herramientas de trabajo fuera de lugar de donde pertenecen, desorden de las jabas en la línea que contienen producto descremado, el desorden que genera una imagen poco agradable a la vista de los clientes o visitas durante el proceso.

c. Materia Prima

- Alto % de florido y ramas
La materia prima clasificada por parte de acopio, al ser despachado y lanzado a la faja de la línea presenta un alto % de florido y ramas. Esta materia prima no debe pasar a proceso porque son kilos que no son aprovechados para su empaque.
Por consecuencia, los operarios descreman en exceso este porcentaje de florido y ramas. Envían este exceso como devolución y no como producto para su empaque.
- Presencia de espárrago entero en descarte y devolución
El personal operario no cuenta con la capacitación y supervisión adecuada por estas malas prácticas laborales.

d. Métodos

- Métodos deficientes de trabajo
En el proceso de empaque semiautomático, los operarios trabajan en una línea distribuidos cada uno en cada puesto de trabajo, en base a la experiencia, y sin usar alguna herramienta de apoyo o capacitación, lo que genera tiempos muertos en el proceso por un desbalance de la línea debido que hay etapas previas del puesto de trabajo que generan acumulación en la línea, lo cual se para la línea para desacumular.

e. Maquinaria

➤ Paradas constantes

En el proceso de empaque semiautomático se tiene paradas, alcanzando al mes 42.39 horas, se observó que la mayoría de las paradas son: Cambio de consumible, sobrecarga, Falta de MP, mala higiene, Falta de energía eléctrica, Falta de materiales o insumos, Acumulación de producto, Desgaste, Fricción entre piezas, Perdida de velocidad.

Tabla 10. Causa de Paradas

PARADAS	%
CAMBIO DE CONSUMIBLE	37%
SOBRECARGA	16%
FALTA DE MATERIA PRIMA	15%
MALA HIGIENE (LIMPIEZA)	14%
FALTA DE ENERGIA ELECTRICA	7%
FALTA DE MATERIALES O INSUMOS	3%
ACUMULACION DE PRODUCTO	2%
DESGASTE	2%
FRICCIÓN ENTRE PIEZAS	1%
PERDIDA DE VELOCIDAD	1%

Fuente: Elaboración Propia

➤ Baja producción de atados por minuto

La capacidad de la máquina Strauss embanchadora es de enligar 32 atados por minuto, por lo cual solo se procesa 2.90 cajas por minuto.

Para organizar y priorizar las causas, se realizó una encuesta al personal (Anexo 08), con el fin de dar una priorización de acuerdo a la influencia de cada problema

En el anexo 09, se muestran los resultados de la encuesta de la matriz de priorización.

A continuación, se enlista las causas raíces del área que provocaban una baja productividad, se utilizó el Diagrama de Pareto.

Tabla 11. Matriz de priorización

Ítem	Problema	Priorización	FR%	F.Acumulada
CR1	Operarios con bajo rendimiento	28	15%	15.30%
CR7	Paradas Constantes	28	15%	30.60%
CR6	Métodos deficientes de trabajo	27	15%	45.36%
CR8	Baja producción de atados por minuto	25	14%	59.02%
CR4	Alto % de florido y ramas	24	13%	72.13%
CR3	Línea de producción desordenada	22	12%	84.15%
CR2	Supervisión no calificada	17	9%	93.44%
CR5	Presencia de Espárrago entero en descarte y devolución	12	7%	100.00%
Total		183	100%	

Fuente: Elaboración Propia

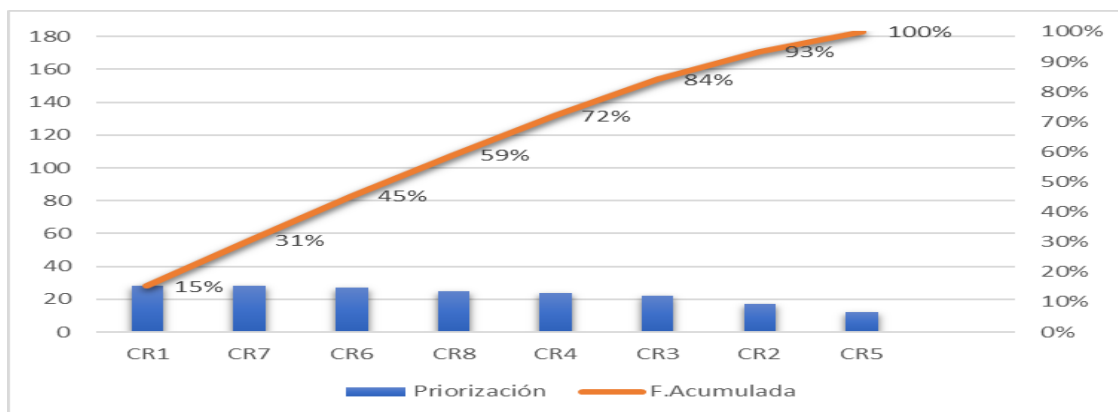


Figura 7. Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración Propia

Según el resultado del diagrama, podemos observar que la baja productividad es causada por las siguientes causas:

- ✓ Operarios con bajo rendimiento (CR01)
- ✓ Paradas constantes (CR07)
- ✓ Métodos deficientes de Trabajo (CR06)
- ✓ Baja producción de atados por minuto (CR08)

4.4 Diseñar e implementar mejoras de los métodos de trabajo del área de producción.

En la siguiente tabla resumen se detalla las causas raíces con su respectiva alternativa de solución.

Tabla 12. Resumen de Causas raíces y Plan de Mejora

CR	CAUSA RAÍZ	MEJORA A IMPLEMENTAR	CRONOGRAMA	RESPONSABLE
CR1	Operarios con bajo rendimiento	Sistema de Incentivos	Pretest: Octubre a Diciembre 2022. Postest: Marzo a Mayo 2023	Supervisor de Turno-Auxiliares
CR7	Paradas constantes	SMED		
CR6	Métodos deficientes de Trabajo	DMAIC		
CR8	Baja producción de atados por minuto			

Fuente: Elaboración Propia

Para la causa raíz 01 se aplica un sistema de incentivos, para la causa raíz 07 se aplica SMED y para la causas raíces 06 y 08 se aplica la metodología DMAIC.

Estas soluciones a los problemas de cada causa raíz se detalla en el plan de mejora descritos a continuación:

4.4.1 Sistema de Incentivos para la causa raíz 01

Para el bajo rendimiento del personal operativo se propuso un sistema de incentivos por productividad por cada puesto de trabajo. El desarrollo de esta propuesta se muestra a continuación.

Tabla 13. Definición de Categoría y porcentaje

CATEGORIA	PORCENTAJE
A+	145% - 180%
A	130% - 144%
B	115% - 129%
C	100% - 114%
D	85% - 99%
E	0% - 84%

Fuente: Elaboración Propia

Una vez definido la categoría y porcentaje para el sistema de incentivos, se procede a definir el monto mínimo de S/ 4.5 por día, para el primer porcentaje de categorización con un incremento de 0.30 céntimos, como se muestra en la siguiente tabla 14.

El bono solo es aplicable para porcentajes mayores a 110%. Si los operarios no cumplen con el porcentaje requerido, no aplica bono.

Tabla 14. Bono Industrial por categoría

Categoría	Porcentaje	Bono
C	110%	4.50
	111%	4.80
	112%	5.10
	113%	5.40
	114%	5.70
B	115%	6.00
	116%	6.30
	117%	6.60
	118%	6.90
	119%	7.20
	120%	7.50
	121%	7.80
	122%	8.10
	123%	8.40
	124%	8.70
	125%	9.00
	126%	9.30
	127%	9.60
	128%	9.90
	129%	10.20
A	130%	10.50
	131%	10.80
	132%	11.10
	133%	11.40
	134%	11.70
	135%	12.00
	136%	12.30
	137%	12.60
	138%	12.90
	139%	13.20
	140%	13.50
	141%	13.80
	142%	14.10
	143%	14.40
	144%	14.70
	A+	145%
146%		15.30
147%		15.60
148%		15.90
149%		16.20
150%		16.50
151%		16.80
152%		17.10
153%		17.40
154%		17.70
155%		18.00
156%		18.30
157%	18.60	
158%	18.90	
159%	19.20	
160%	19.50	
161%	19.80	
162%	20.10	
163%	20.40	
164%	20.70	
165%	21.00	

Fuente: Elaboración Propia

4.4.2 SMED para la causa raíz 07

Como se diagnosticó en el punto 4.1.3 el promedio de los tiempos improductivos es del 15%.

En la tabla 10 podemos observar que el mayor porcentaje de causa de paradas se centra en el cambio de consumible (37%).

El cambio de consumible se refiere a cada momento que se termina un rollo de ligas de cada brazo de la Strauss y al cambio de liga de plu a sin plu. Las ligas PLU son ligas elásticas impresas con el dato de PLU#4080, que se utiliza para el empaque del espárrago. Y las ligas sin PLU son ligas elásticas sin impresión, cada liga es utilizada depende de la especificación y embalaje de cada cliente.

Para estas problemáticas se aplicó la técnica SMED con la finalidad de reducir estas paradas que causan tiempos improductivos.

✓ Cambio de consumible

Al no tener rollos preparados generan pérdidas de tiempo al operador en enrollar para la hora del cambio por cada brazo de la máquina, esto también genera retrasos en la producción. La máquina tiene 4 brazos cada brazo utiliza un rollo de ligas que dura aproximadamente 40 minutos, cada cambio de liga por cada brazo dura 1 minuto.

Mejoras:

* Se cambió de proveedor de ligas con el fin de reducir las demoras en el enrollado por parte del operador.



Figura 8. Antes del cambio de proveedor de rollos de liga

Fuente: Elaboración Propia



Figura 9. Después del cambio de proveedor de rollos de liga

Fuente: Elaboración Propia

* Para el cambio de ligas por cada brazo mecanizado que tenía una demora de 1 minutos por cada estación, como solución se contrató un segundo operador para ayudar en el cambió de dos brazos, reduciendo el tiempo a 40 segundos por cada estación.

Al implementar esta mejora se eliminaron las operaciones innecesarias, en la siguiente tabla se detalla el antes y después.

Tabla 15. *Tiempos antes de implementar la mejora*

DESCRIPCION	TIEMPO (SEG)
	ANTES
Enrollar Rollo de Ligas	240
Apagar máquina	30
Cambio de Rollo de Ligas (2)	120
Desplazamiento al lado opuesto de la máquina	30
Cambio de Rollo de Ligas (2)	120
Prender máquina	30
Total, segundos	570
Total, minutos	9.5

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16. *Tiempos después de implementar la mejora*

DESCRIPCION	TIEMPO (SEG)
	DESPUÉS
Enrollar Rollo de Ligas	0
Apagar máquina	0
Cambio de Rollo de Ligas (2)	40
Desplazamiento al lado opuesto de la máquina	0
Cambio de Rollo de Ligas (2)	40
Prender máquina	0
Total, segundos	80
Total, minutos	1.3

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en la tabla, la función de enrollar el rollo de ligas se eliminó por el cambio de proveedor, como también el desplazamiento a lado opuesto de la máquina al agregar un operador más para el cambio de rollo de ligas. Se logró una reducción de tiempo a los cambios de ligas de 240 segundos a 80 segundos.

Teniendo un ahorro de 8.2 minutos por cada cambio, por turno de 9.5 horas se realizan 14 cambios de rollo de ligas parando en total 2.21 horas, con la mejora se tiene un cambio de 18.2 minutos por día.

Al implementar el SMED se logró reducir en un 86% los tiempos de parada por cambio de consumible.

4.4.3 DMAIC para la causa raíz CR6 Y CR8

- ✓ Métodos deficientes de trabajo (CR6) – Baja producción de atados por minuto (CR8)

A. DEFINIR

Esta fase esta desarrollada en el punto 4.3 y en la tabla 11.

B. MEDIR

En el proceso del empaque semiautomático se maneja una producción estándar de 10 cajas/Hora-Hombre, que viene siendo el parámetro. Sin embargo, actualmente se producen 7.12 cajas/Hora-Hombre. Los cálculos están en el punto 4.2.2.

C. ANALIZAR

Método de Trabajo Actual

El operario tiene las funciones de lanzado, descreme, cortado, pesado, recojo, enligado, encajado y codificado y se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 17. Método de Trabajo Actual

ACTIVIDADES	FOTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN
<p>LANZADO:</p> <ul style="list-style-type: none"> -El operario recibe las jabas en la vía de rodillos -Descarga de manera ordenada y continua la cantidad necesaria indicada por el auxiliar de línea según el calibre. -El lanzador agarra de la jaba, con ambas manos la cantidad de turiones que quepa en ellas y los esparce en la faja transportadora de forma vertical y ordenada (puntas en la misma dirección) -La cantidad lanzada en cada ciclo depende del calibre y la presentación. - Al terminar la materia prima de la jaba, deja la jaba en el piso y continúa con la siguiente jaba llena. 		Lanzador-Producción
<p>DESCREME:</p> <ul style="list-style-type: none"> Seleccionar el espárrago que no cumple con las especificaciones del cliente proporcionada por calidad y -Se posicionan los turiones en jabas ubicadas delante de cada operario, ya sea de color amarillo para devolución o anaranjado como transferencia hacia otro proceso. 		Seleccinador-Producción
<p>ACOMODO PRE CORTE</p> <ul style="list-style-type: none"> El operario acomoda los espárragos de manera vertical y ordenada (puntas en la misma dirección) , evitando acumulaciones al borde de la faja transportadora. 		Seleccinador-Producción
<p>ACOMODO:</p> <ul style="list-style-type: none"> -El espárrago se debe acomodar de manera vertical y ordenada (puntas en la misma dirección) mínimo 2 turiones por cangilón sin exceder el máximo según calibre, evitando la acumulación de MMPP y sin dejar cangilones vacíos (sin MMPP). 		Operario acomodo cangilones
<p>PESADO:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Cada cangilón pasa por una balanza electrónica donde se calcula su respectivo peso. -La máquina teniendo esta data del peso de los turiones por cangilón genera combinaciones que forman el atado y los coloca en una faja transversal transportadora. -Esta data es mostrada en la pantalla como número de combinaciones o paquetes enligados y se guarda en la computadora de la máquina. 		Máquina Strauss Embanchadora
<p>RECOJO:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Los turiones que forman un atado caen en la faja transportadora transversal y posteriormente caen a un cajón metálico. -Recoger los atados del cajón metálico con cuidado de no deteriorar las puntas y afectar la calidad. -Acomodar y colocar el atado en los cangilones metálicos, para su respectivo transporte mediante la cadena transportadora a los brazos enligadores. -El operario tiene que llenar todos los cangilones transportadores con los atados -En caso de que todos los cangilones transportadores estén llenos el tercer operario (el más cercano a la máquina enligadora) procede a enligar manualmente, dando prioridad para que los dos primeros operarios ocupen el 100% de los cangilones transportadores. - Ajustar el nivel de la regla para el buen acomodo de los atados en los cangilones metálicos. 		Operario de cangilones Metálicos
<p>ENLIGADO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se transporta los atados en los cangilones metálicos. Al pasar los atados, se activa el sensor que da la señal a los cuatro brazos enligadores. Estos cuentan con un rollo de ligas que es colocado por el operador de máquina; para que se genere la liga individual la máquina corta el rollo periódicamente al grosor necesario. Los brazos enligadores colocan la liga cerca al ápice y otra cerca a la parte basal del turión de acuerdo a las especificaciones del cliente y Los atados son transportados al final de la máquina. La productividad en la máxima capacidad de la máquina es de 32 atados/minuto - Hacer el cambio de ligas cuando el consumible se haya agotado. 		Máquina Strauss Embanchadora
<p>VERIFICACIÓN DE PESO:</p> <ul style="list-style-type: none"> -El operador verificará el peso de los atados en las balanzas asignadas, previamente calibradas y registradas en los formatos de "DT-SGC-FT-002-01-12 Verificación de balanzas" y DT-BPM-FT-L04-04-12: "Control de Cuchillos Y Utensilios en Planta" -Los rangos de pesos de cada presentación se encuentran detallados en: "ETPGCMU 1.1 AC MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS" -Si el atado no cumple con el rango de pesos el operador procede a separar el atado y corregir el peso desviado ya sea agregando o quitando turiones del atado. -Los atados que cumplen con el rango de pesos de la especificación se devuelven a la faja transportadora. 		Operario de pesado-Producción
<p>COLOCACIÓN DE TAG:</p> <ul style="list-style-type: none"> Entrega de TAG El auxiliar de producción entrega al operador la cantidad de TAGs requerida para el proceso -El operario encargado de colocar los TAGs coge de la faja transportadora los atados y procede a colocar el TAG por debajo de la liga más cercana a la punta de los turiones, enganchado la parte sobresaliente del mismo a la liga - Colocar el TAG de acuerdo a como la especificación del cliente lo requiera. -Se deja el atado cuidadosamente en la faja transportadora para evitar la generación de algún defecto a los turiones. 		Operario de TAG-Producción
<p>ABASTECIMIENTO DE CAJAS Y ESPUMAS: Caso 01:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Armador de cajas se dirige al área de materiales para recoger las cajas según la presentación a empacar -Se arman las cajas de acuerdo a la presentación a empacar y se colocan los stickers correspondientes -Entregar al encajador la cantidad requerida de cajas y las sobrantes almacenarlas en parihuelas plásticas. - Se trasladan las espumas del área de materiales a la mesa de armado de cajas, en caso la presentación lo requiera. <p>Caso 02:</p> <ul style="list-style-type: none"> Transportar hacia cada máquina de la cantidad requerida de cajas armadas. Cargar como máximo 15 unidades apiladas en 03 filas de 05 unidades. -Almacenar las cajas armadas sobre parihuelas plásticas. - Se trasladan las espumas del área de materiales a la mesa de armado de cajas, en caso la presentación lo requiera. 		Armador de cajas-Producción
<p>ENCAJADO:</p> <p>CAJA</p> <p>Caso 01: Peso por atado</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ubicar las cajas armadas en el soporte situado al costado de la faja. -Encajar los atados que han sido previamente pesados de acuerdo a la presentación del cliente -Los atados tienen que ir de forma vertical teniendo cuidado de no doblar las puntas de los turiones. -Las cajas se cierran cuidadosamente para no dañar los atados. <p>Caso 02: Peso por caja</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ubicar las cajas armadas en el soporte situado al costado de la faja. -Colocar la caja armada sobre la balanza -Encajar los atados que han sido previamente pesados de acuerdo a la presentación del cliente -Los atados tienen que ir de forma vertical apoyados en la base teniendo cuidado de no doblar las puntas de los turiones. -Las cajas se cierran cuidadosamente para no dañar los atados. -Verificar el peso neto de cada caja requerido por cada cliente. <p>BANDEJA</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ubicar las cajas armadas en el soporte situado al costado de la faja. -Los atados tienen que ir de forma vertical acostados sobre la bandeja teniendo cuidado de no doblar las puntas de los turiones. <p>JABA</p> <ul style="list-style-type: none"> Ubicar las jabas en el soporte situado al costado de la faja. Los atados tienen que ir de forma vertical acostados sobre la jaba teniendo cuidado de no doblar las puntas de los turiones. 		Encajador-Producción

Fuente: Elaboración Propia

Pero se observa que en la función de recojo hay acumulación por parte de los operarios, en esta estación se tienen 5 operarios para poder avanzar y que la máquina no pare. En la siguiente figura se observa la problemática.



Figura 10. Acumulación de cajones

Fuente: Elaboración Propia

Como se detalla en la figura los dos últimos cajones hay acumulación, esto sucede por dos motivos:

- El ultimo cajón está diseñado para que caiga todos los atados de reproceso, significa que todos los atados que no son recogidos en los primeros cajones, todo ese reproceso cae en el último cajón, y al tener acumulación, el operario dispersa la mitad en el cuarto cajón.
- Por consecuencia, al solo tener la máquina una capacidad de enlazar 32 atados por minuto, genera acumulación en los cajones, al no tener más espacio en los cangilones metálicos, el personal operario enlaza manualmente y coloca los atados en jabas que son transportados por un operario a la faja transportadora, generando demoras y acumulación en el siguiente puesto de trabajo que es el pesado.



Figura 11. Transporte de atados enligados manualmente a la siguiente estación

Fuente: Elaboración Propia

D. MEJORAR

Para los métodos deficientes de trabajo y la baja producción de atados por minutos, se propuso modificar los métodos de trabajo en la estación de recojo.

El método de trabajo actual esta explicado en el punto C. Se implementó una nueva herramienta para mejorar los métodos de trabajo.

La mejora en la estación de recojo consiste en:

-Modificar la cadena transportadora agregando más cangilones metálicos los cuales no son reconocidos por el sensor para su enligado, por lo cual, se eliminaría la función de transportar en jabas los atados enligados a la siguiente estación, así evitando acumulación. Y por consecuencia, aumenta la capacidad de atados por minuto de la máquina.



Figura 12. Modificación en los cangilones metálicos

Fuente: Elaboración Propia

-Para las demoras del personal operario en enlazar el atado manualmente se implementó una nueva herramienta de trabajo. La herramienta implementada facilita al operario el poder obtener un atado en menos tiempo. La nueva herramienta se detalla a continuación:

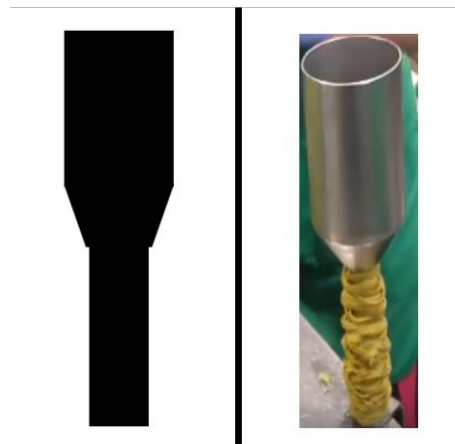


Figura 13. Implementación de nueva herramienta para enlizado manual

Fuente: Elaboración Propia

Con la implementación de estas herramientas se logró aumentar la productividad evitando paradas por acumulación en el enligado. Y por consecuencia se redujo la cantidad de operarios por línea.

Tabla 18. Cantidad de operarios por puesto de trabajo

ANTES		DESPUÉS	
LANZADOR	1	LANZADOR	1
DESCREME	3	DESCREME	3
CORTADORA	1	CORTADORA	1
CANGILON	2	CANGILON	2
RECOJO	5	RECOJO	4
ACOMODO	1	ACOMODO	1
PESADO	2	PESADO	1
TAPS	1	TAPS	1
ARMADO	1	ARMADO	1
ENCAJADO	1	ENCAJADO	1
TOTAL	18	TOTAL	16

Fuente: Elaboración Propia

E. CONTROLAR

Para verificar el aumento de la productividad, se observó y se tomaron los tiempos de enligado manual durante una semana.

Tabla 19. Tiempos en el enligado Manual Actual y Mejorado

Enligado Manual Actual								
FUNCIÓN	TIEMPO 1 (Segundos)	TIEMPO 2 (Segundos)	TIEMPO 3 (Segundos)	TIEMPO 4 (Segundos)	TIEMPO 5 (Segundos)	TIEMPO 6 (Segundos)	TIEMPO 7 (Segundos)	PROMEDIO
ENLIGADO DE ESPÁRRAGO	7	6	8	8	6	6	8	7
Enligado Manual Mejorado								
FUNCIÓN	TIEMPO 1 (Segundos)	TIEMPO 2 (Segundos)	TIEMPO 3 (Segundos)	TIEMPO 4 (Segundos)	TIEMPO 5 (Segundos)	TIEMPO 6 (Segundos)	TIEMPO 7 (Segundos)	PROMEDIO
ENLIGADO DE ESPÁRRAGO	3	3	4	3	3	3	5	3

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la tabla hubo una mejora en los tiempos de enligado manual de 7 segundos por cada atado a 3

segundos, teniendo una reducción de 4 segundos por cada atado enligado manualmente.

Análisis económico de Implementación

- Costo de implementación para la causa raíz 01 (Operarios con Bajo rendimiento) con Sistema de Incentivos

Tabla 20. Costo de Estudio e implementación de un Sistema de Incentivos

COSTO DE ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN				
MATERIALES	UND	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
Tableros	Unidad	3	S/ 7.00	S/ 21.00
Papel Bond	Millar	2	S/ 37.80	S/ 75.60
Cronómetro	Unidad	3	S/ 15.00	S/ 45.00
Lapiceros	unidad	3	S/ 1.00	S/ 3.00
SUBTOTAL				S/ 144.60
PERSONAL	UND	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
Controles de Rendimiento	Horas	3	S/ 34.17	S/ 102.51
SUBTOTAL				S/ 102.51
TOTAL				S/ 247.11

Fuente: Elaboración Propia

- Costo de implementación para la causa raíz 07 (Paradas Constantes) con la metodología SMED

Tabla 21. Costo de implementación de la metodología SMED

COSTO DE IMPLEMENTACIÓN				
MATERIALES	UND	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
Tableros	Unidad	1	S/ 7.00	S/ 7.00
Papel Bond	Millar	1	S/ 37.80	S/ 37.80
Cronómetro	Unidad	1	S/ 15.00	S/ 15.00
Lapiceros	unidad	1	S/ 1.00	S/ 1.00
Rollo de ligas	Unidad	14	S/ 36.01	S/ 504.14
SUBTOTAL				S/ 564.94

PERSONAL	UND	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
Operador	Horas	1	S/ 45.00	S/ 45.00
Control de Proceso	Horas	1	S/ 34.17	S/ 34.17
SUBTOTAL				S/ 79.17
TOTAL				S/ 644.11

Fuente: Elaboración Propia

- Costo de implementación para la causa raíz 06 y 08 con la metodología DMAIC

Tabla 22. Costo de implementación de la metodología DMAIC

COSTO DE IMPLEMENTACIÓN				
MAQUINARIA	UND	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
Cangilones Metálicos	Unidad	10	S/ 120.17	S/ 1,201.70
Instalación de Cangilones Metálicos	Unidad	10	S/ 40.00	S/ 400.00
Herramienta de Atados	Unidad	3	S/ 380.00	S/ 1,140.00
Instalación de la Herramienta de Atados	Unidad	3	S/ 40.00	S/ 120.00
TOTAL				S/ 2,861.70

Fuente: Elaboración Propia

Cronograma de Actividades

Tabla 23. Cronograma de Actividades

N°	ACTIVIDADES	OCTUBRE			NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRER	MARZO				ABRIL				MAYO				
	SEMANAS	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
1	Inicio de Proyecto																													
2	Diagnóstico de Estudio																													
3	Selección del Proceso																													
4	Registro de Información																													
5	Inspeccionar Actividades																													
6	Deteccion de problema y Plan de Mejora																													
7	Realizar Presupuesto de Mejora																													
8	Acciones de Plan de Mejora																													
9	Realizar Plan de Mejora																													
10	Seguimiento de Resultados de Plan de Mejora																													
11	Verificar Resultados de Plan de Mejora																													

Fuente: Elaboración Propia

4.5 Determinar la productividad en el área de producción después de la implementación de las mejoras de métodos de trabajo.

Una vez aplicado las herramientas de mejora como un sistema de Incentivos, SMED, DMAIC. Se procedió a descargar la información del sistema de la empresa en estudio, luego estos datos son exportados en tablas de Excel para poder determinar los siguientes indicadores en el Post-Test (Marzo-Mayo 2023).

4.5.1 Productividad de Materia Prima

Tabla 24. Productividad de Materia Prima Post-Test 2023

FORMATO DE PRODUCTIVIDAD DE MATERIA PRIMA			
ÁREA:	Producción	FORMULA:	$\frac{\text{Total de kg lanzados}}{\text{Total de Horas}}$
Elaborado por:	Ruth Karina Rivas Machuca		
SEMANA	KG LANZADOS	TOTAL DE HORAS	PRODUCTIVIDAD MP (Kg)
1	35250.522	44.21	797.34
2	34740.718	59.6	582.89
3	32555.362	56.06	580.72
4	35306.178	58.36	604.97
5	32447.93	53.9	602.00
6	30569.284	58.83	519.62
7	36319.244	61.33	592.19
8	31857.932	49.96	637.67
9	31283.412	52.76	592.94
10	36384.872	48.86	744.67
11	32898.956	51.36	640.55
12	36864.588	55.18	668.07
		Promedio:	630.31

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

En promedio se lanzaron cada hora un total de 630 kg de Mp, presentando un aumento de kilos lanzados por hora, con respecto a los meses de Octubre-Diciembre del 2022.

4.5.2 Productividad de Mano de Obra

Tabla 25. Productividad de Mano de Obra Post-Test 2023

FORMATO DE PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA				
ÁREA:	Producción	FORMULA:	$\frac{N^{\circ} \text{ Cajas Producidas}}{\# \text{ Operarios} * \text{ Total de Horas}}$	
Elaborado por:	Ruth Karina Rivas Machuca		TOTAL DE HORAS	PRODUCTIVIDAD MANO DE OBRA (Hora-Hombre)
SEMANA	N° CAJAS PRODUCIDAS	N° OPERARIOS		
1	6717	16	44.21	9.49
2	6907	16	59.6	7.24
3	6520	16	56.06	7.27
4	7020	16	58.36	7.52
5	6399	16	53.9	7.42
6	6089	16	58.83	6.47
7	7014	16	61.33	7.15
8	6380	16	49.96	7.98
9	6555	16	52.76	7.76
10	8277	16	48.86	10.58
11	7024	16	51.36	8.55
12	7716	16	55.18	8.74
			Promedio:	8.02

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Por cada Hora-Hombre utilizada se obtiene 8.02 cajas de Espárrago.

4.5.3 Productividad de la Maquinaria

Tabla 26. Productividad de la Maquinaria Post-Test 2023

FORMATO DE PRODUCTIVIDAD DE LA MAQUINARIA					
ÁREA:	Producción		FORMULA:	$\frac{N^{\circ} \text{Cajas Producidas}}{\text{Total Horas} - \text{Máquina}}$	
Elaborado por:	Ruth Karina Rivas Machuca				
SEMANA	N° CAJAS PRODUCIDAS	TOTAL DE HORAS	TIEMPO MUERTO	HORAS-MÁQUINA	PRODUCTIVIDAD DE LA MAQUINARIA (Hora-Máquina)
1	6717	44.21	8.68	35.52666667	189.07
2	6907	59.6	9.02	50.58333333	136.54
3	6520	56.06	7.35	48.71	133.85
4	7020	58.36	9.67	48.69333333	144.16
5	6399	53.9	8.10	45.8	139.72
6	6089	58.83	8.52	50.31333333	121.02
7	7014	61.33	10.43	50.89666667	137.81
8	6380	49.96	5.08	44.87666667	142.16
9	6555	52.76	8.82	43.94333333	149.17
10	8277	48.86	10.73	38.12666667	217.09
11	7024	51.36	7.18	44.17666667	158.99
12	7716	55.18	9.15	46.03	167.63
				Promedio:	153.10

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Podemos observar que la productividad de la máquina solo produce en promedio 153.10 cajas por hora-máquina, teniendo un aumento respecto en el Pre-Test 2022.

4.5.4 Comparación de la productividad en el Pre-Test y Post-Test

Tabla 27. Variación de los Indicadores en el Pre-Test y Post-Test

INDICADOR	PRE-TEST	POST-TEST	VARIACIÓN
PRODUCTIVIDAD DE LA MATERIA PRIMA	574.31 Kg /Hora	630.31 Kg/Hora	Aumentó 10%
PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA	7.12 cajas/Hora-Hombre	8.01 cajas/Hora-Hombre	Aumentó 13%
PRODUCTIVIDAD DE LA MAQUINARIA	150.64 cajas/hora	153.10 cajas/horas	Aumentó 2%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Como se puede observar en la tabla 27, se tiene un aumento positivo respecto a los indicadores propuestos en la investigación.

4.5.5 Prueba de Hipótesis

Para el análisis estadístico, primero se realizó una prueba de normalidad:

Tabla 28. Promedio de Indicadores de Productividad Pre-Test y Post-Test

INDICADOR	PRE-TEST	POST-TEST
PRODUCTIVIDAD DE LA MATERIA PRIMA	574.31 Kg /Hora	630.31 Kg/Hora
PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA	7.12 cajas/Hora-Hombre	8.01 cajas/Hora-Hombre
PRODUCTIVIDAD DE LA MAQUINARIA	150.64 cajas/hora	153.10 cajas/horas

Fuente: Elaboración Propia

-Prueba de Normalidad

Ho: Los indicadores analizados siguen una distribución normal

H1: Los indicadores analizados no siguen una distribución normal

Criterios para determinar la normalidad:

Si cuando significancia (P) cumple:

$P \geq 0,05$ se aprueba Ho

$P < 0,05$ se rechaza Ho

Tabla 29. Prueba de Normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad de materia prima antes	.292	12	.006	.836	12	.025
Productividad de materia prima despues	.214	12	.137	.891	12	.121
Productividad de Mano de Obra antes	.244	12	.047	.850	12	.037
Productividad de Mano de Obra despues	.178	12	.200 [*]	.913	12	.235
Productividad de Maquinaria antes	.254	12	.031	.844	12	.031
Productividad de Maquinaria despues	.178	12	.200 [*]	.913	12	.235

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Como se puede observar en la tabla 29, los valores p son mayores a 0,05, se aprueba la hipótesis nula (Ho). Los resultados confirman que los datos siguen una distribución normal.

Por lo tanto, se utilizó una prueba paramétrica T de Student porque las muestras están relacionadas o pareadas (Pre-Test y Post-Test).

Prueba T de Student

Ho: Mediante la aplicación de métodos de trabajo no se generan diferencias significativas en la productividad.

H1: Mediante la aplicación de métodos de trabajo se generan diferencias significativas en la productividad.

Criterios:

$P > 0,05$ se aprueba Ho y se rechaza H1.

$P \leq 0,05$ se rechaza Ho y se acepta H1.

Tabla 30. Prueba de T de Student

		Prueba de muestras emparejadas							Significación	
		Diferencias emparejadas								
		Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	P de un factor	P de dos factores
					Inferior	Superior				
Par 1	Productividad de materia prima antes - Productividad de materia prima despues	-55,99954064	144,19800957	41,626379820	-147,6185849	35,619503617	-1.345	11	.103	.206
Par 2	Productividad de Mano de Obra antes - Productividad de Mano de Obra despues	-,8913978502	1,9283229926	,55665889942	-2,116595827	,33380012670	-1.601	11	.069	.138
Par 3	Productividad de Maquinaria antes - Productividad de Maquinaria despues	142,62662661	22,862490626	6,5998325586	128,10049309	157,15276013	21.611	11	<.001	<.001

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Como se puede observar en la tabla 30, los valores p de los indicadores de Productividad de Materia Prima y Productividad de Mano de Obra son mayores a 0,05, se aprueba la hipótesis nula (Ho). El tercer indicador Productividad de Maquinaria el valor p es menor a 0.05 por lo cual se aprueba la hipótesis alternativa.

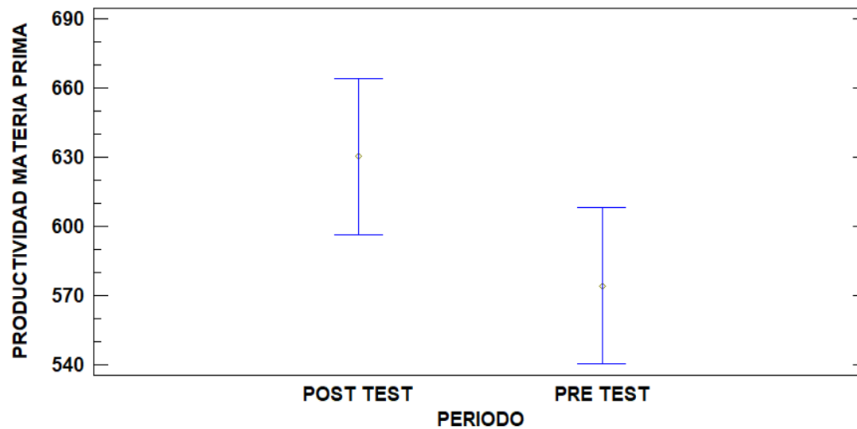


Figura 14. Gráfica de la prueba estadística T de Student para el indicador de Productividad de Materia Prima

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Como podemos observar en la Figura 14, los puntos del medio es el promedio del Pre Test y Post Test como se puede verificar si hay un aumento en la productividad. Puesto que el valor P (0.103) es mayor o igual que 0.05, se aprueba la hipótesis nula (H_0). Lo que se interpreta que no existe una diferencia estadísticamente significativa porque hay un dato en el Pre Test y Post Test que se parecen, pero si hay un aumento en este indicador.

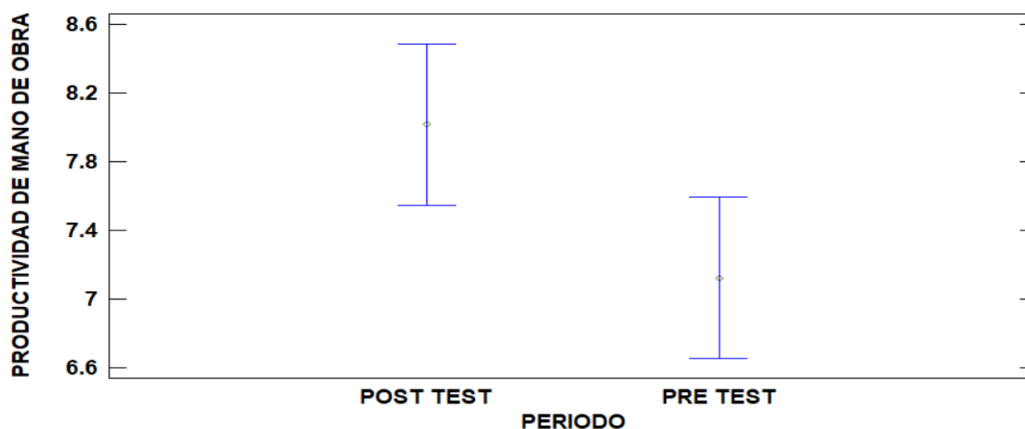


Figura 15. Gráfica de la prueba estadística T de Student para el Indicador de Productividad de Mano de Obra

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Como podemos observar en la Figura 15, los puntos del medio es el promedio del Pre Test y Post Test como se puede verificar si hay un aumento en la productividad. Puesto que el valor P (0.069) es mayor o igual que 0.05, se aprueba la hipótesis nula (H_0). Lo que se interpreta que no existe una diferencia estadísticamente significativa porque hay un dato en el Pre Test y Post Test que se parecen, pero si hay un aumento en este indicador.

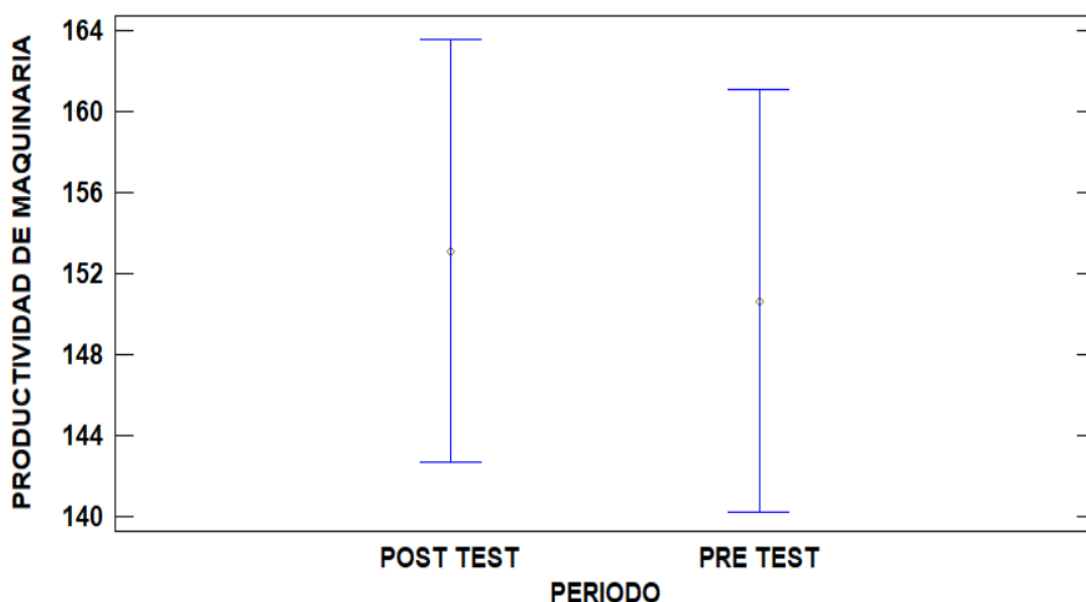


Figura 16. Gráfica de la prueba estadística T de Student para el Indicador de Productividad de Maquinaria

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Como podemos observar en la Figura 16, los puntos del medio es el promedio del Pre Test y Post Test como se puede verificar si hay un aumento en la productividad. Puesto que el valor P (0.001) es menor o igual que 0.05, se aprueba la hipótesis alternativa (H_1). Lo que se interpreta que existe una diferencia estadísticamente significativa en este indicador.

V. DISCUSIÓN

La investigación presentada surge por la problemática de la baja productividad del área de producción en la empresa en estudio, debido a diferentes factores que afectan y disminuyen la productividad, por lo cual se optó implementar métodos de trabajo para mejorar la problemática del área, posteriormente a la implementación de las herramientas de ingeniería en las máquinas Strauss embanchadoras del área de producción se compara los resultados con las investigaciones previas y bases teóricas.

La investigación es tipo aplicada con un diseño pre – experimental, siendo viable para su empleo en estudios de los siguientes autores Santos et al. (2020), Salas et al. (2018) y Sukdeo et al. (2020).

En base a los resultados obtenidos del objetivo general, se obtuvo un incremento en los indicadores de productividad: Productividad de Materia Prima de 574.31 kg/Hora a 630.31 kg/Hora con un incremento de 10%, Productividad de Mano de Obra de 7.12 cajas/hora-hombre a 8.01 cajas/hora-hombre con un incremento de 13% y Productividad de Maquinaria de 150.64 cajas/hora a 153.10 cajas/hora con un incremento de 2%. Mediante la implementación de herramientas de ingeniería en la máquina Strauss embanchadora luego de identificarse las problemáticas en el área de producción. Los resultados se respaldan con la investigación del autor Rodríguez et al. (2022) que utilizó herramientas de métodos de trabajo para aumentar la productividad resultando con un incremento de pedidos de 13.82%. En tal sentido, el autor Ruiz (2018), realizó un estudio de implementación de métodos de trabajo con el objetivo de incrementar la productividad en la empresa en estudio, la investigación es tipo aplicada con un diseño tipo pre - experimental, al aplicar las herramientas de ingeniería se incremento la productividad a 6.90%.

Al realizar el diagnóstico de la situación actual del área de producción antes de la aplicación de mejora de métodos de trabajo se determinó utilizar como instrumento el diagrama de flujo para conocer el proceso actual del área de producción. Además, se analizaron 3 indicadores: La Eficiencia de línea que nos sirve para conocer la cantidad de kilos de Materia Prima que estamos perdiendo en el descremado y corte resultando como indicador inicial de 91% teniendo como objetivo de proceso de 96%, el Rendimiento por Puesto de Trabajo que nos sirve para conocer el rendimiento de los operarios durante el turno de trabajo resultando como indicador inicial de 126% teniendo como objetivo de proceso de 145%+ y Tiempos Improductivos que nos sirve para conocer los tiempos muertos durante el proceso resultando como indicador de 15% teniendo como objetivo de proceso de 10%. El instrumento utilizado concuerda con el trabajo de investigación de Pacheco et al. (2020) en una línea de ensamblaje de una empresa de calzados. Esta investigación se realizó con el objetivo de aumentar la productividad, conocer la empresa y la línea de producción antes de la aplicación de las mejoras de métodos de trabajo. Como resultado hubo una reducción de 52% en reprocesos, Tiempo de setup de 74% y lead time de 41%. Incrementando los volúmenes de producción de 200 unidades a 656 unidades por día. Además de reducir el tiempo de proceso de 80 minutos a 71.03 minutos.

Se determinó la productividad en el área de producción antes de la aplicación de las mejoras de métodos de trabajo, mediante el cálculo de los indicadores de productividad de Materia Prima, Productividad de Mano de Obra y Productividad de Maquinaria, datos obtenidos de la base de datos de la empresa en estudio. Mediante el software de la empresa se exporta los datos en hojas de cálculo de Excel obteniendo una Productividad de Materia Prima inicial de 574.31 kg/Hora, Productividad de Mano de Obra inicial de 7.12 cajas/hora-hombre y Productividad de Maquinaria inicial de 150.64 cajas/hora. Asimismo, el autor Gettigan et al. (2017), realizó una investigación que al inicio del

cálculo de la productividad antes de las mejoras de métodos de trabajo, tenía un valor de 15.6%, utilizó como instrumento las hojas de registro, que luego de aplicar los cálculos, se estableció la productividad antes indicada.

Se determinó las causas de la baja productividad del área de producción antes de la aplicación de las mejoras de métodos de trabajo se aplicó una lluvia de ideas al personal de producción como supervisores y auxiliares del área, que permitió definir las causas de la baja productividad de la máquina Strauss embanchadora, las cuales fueron plasmadas en el Diagrama de Ishikawa, luego se utilizó una encuesta y una matriz de priorización, para poder realizar el Diagrama de Pareto. Determinando 4 causa raíz que afectan la productividad, representando el 80% del total de las causas, dentro de la cual representa la mayor incidencia de 30% de operarios con bajo rendimiento y paradas constantes. La técnica (lluvia de idea) utilizada concuerda con el trabajo de investigación de Magodi et al. (2022) en una empresa de Servicios, se realizó con el objetivo de conocer las causas raíz de la empresa en estudio antes de la aplicación de las mejoras de métodos de trabajo, los resultados concuerdan con una de las causas de la investigación que es la falta de métodos de trabajo. De la misma manera, el autor Vargas et al. (2018), en su investigación utilizó los instrumentos de Diagrama de Ishikawa – Diagrama de Pareto, previó a la aplicación de métodos de trabajo identificaron las causas y luego priorizaron las causas con mayor incidencia mediante el diagrama de Pareto.

En cuanto al diseño e implementación de las mejoras de métodos de trabajo en el área de producción, se utilizó como herramientas: Sistema de Incentivos para la causa raíz de operarios con bajo rendimiento, SMED para la causa raíz de paradas constantes y DMAIC para las causas raíz de Métodos deficientes de trabajo – Baja producción de atados por minuto. Para la causa raíz de operarios con bajo rendimiento se determinó como promedio inicial 126% (categoría B). Por

consiguiente, se aplicó la herramienta de Sistema de Incentivos obteniendo un rendimiento de 145% (categoría A+). La herramienta de aplicación de Sistema de Incentivos fue aplicada también en la investigación del autor Ganoza (2018), quien obtuvo un 25% de incremento en la productividad después de aplicar la mejora. Para la causa raíz de paradas constantes se determinó como cálculo inicial un promedio de 15%. Posteriormente se aplicó la herramienta SMED obteniendo un promedio de 10% logrando reducir en un 86% los tiempos de parada. La herramienta SMED fue aplicada también por el autor Rodríguez (2017), quien obtuvo una reducción de 30% en el tiempo estándar del proceso. Para las causas raíces de Métodos deficientes de trabajo – Baja producción de atados por minuto se aplicó la herramienta DMAIC. El autor Ruiz (2018), aplicó la herramienta Dmaic e implementó dos nuevas herramientas para el corte e enligado del área de empaque, logrando un aumento de la productividad en 6.90%. En tal sentido el autor Santos et al. (2020) en su investigación tuvo como objetivo de implementar un nuevo método de trabajo estandarizado para mejorar la productividad en una industria de Maquinaria que carecía de métodos de trabajos estandarizados, su población fue la línea de repuestos, obteniendo como resultado un nuevo método de trabajo, eliminando las actividades que no agregaban valor. Esta herramienta se respalda con la investigación del autor Magodi et al. (2022) que su muestra fue de 3 meses, teniendo como resultado una reducción del 60.3% del tiempo total sin valor agregado y un aumento de 53.85% de valor agregado, reducción de tiempo de actividad de 47.7%.

Finalmente se determinó la productividad en el área de producción después de la implementación de las mejoras de métodos de trabajo, se calculó los indicadores de productividad por medio de la base de datos de la empresa, posteriormente exportando a hojas de cálculo de Excel dando como resultado: Productividad de Materia Prima de 630.31 kg/Hora, Productividad de Mano de Obra de 8.01 cajas/hora-hombre y Productividad de Maquinaria de 153.10 cajas/hora.

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluye cumpliendo con el objetivo general cuyo enunciado fue “Determinar cómo la propuesta de mejora de métodos de trabajo incrementa la productividad en el área de producción de espárrago verde fresco en una empresa agroexportadora, 2022.”, esto corroborado con lo resultado en el aumento de los indicadores: Productividad de Materia Prima con un incremento del 10%, Productividad de Mano de Obra con un incremento del 13% y Productividad de Maquinaria con un incremento del 2%.
2. Se concluye cumpliendo con el objetivo específico 1 de estudio cuyo enunciado fue “Diagnosticar la situación actual del área de producción aplicando herramientas de métodos de trabajo”, esto corroborado con los resultados de los indicadores de: Eficiencia de línea con un resultado del 91%, Rendimiento por Puesto de Trabajo con un resultado de 126% y Tiempos Improductivos con un porcentaje del 15%.
3. Se concluye cumpliendo con el objetivo específico 2 de estudio cuyo enunciado fue “Determinar la productividad en el área de producción antes de la aplicación de las mejoras de métodos de trabajo”, esto corroborado con los resultados de los indicadores de productividad como: Productividad de Materia Prima con un resultado de 574.31 kg/Hora, Productividad de Mano de Obra con un resultado de 7.12 cajas/hora-hombre y Productividad de Maquinaria con un resultado de 150.64 cajas/hora.
4. Se concluye cumpliendo con el objetivo específico 3 de estudio cuyo enunciado fue “Determinar las causas de la baja productividad del área de producción antes de la aplicación de las mejoras de métodos de trabajo”, esto corroborado con los resultados del Diagrama de Ishikawa y Diagrama de Pareto de los cuales se identificaron cuatro causas raíces.
5. Se concluye cumpliendo con el objetivo específico 4 de estudio cuyo enunciado fue “Diseñar e implementar mejoras de los métodos de trabajo del área de producción”, esto corroborado con los resultados de la implementación de herramientas para cada causa raíz identificado en el objetivo específico 3, se aplicaron métodos de trabajo como: Sistema de Incentivos, SMED y DMAIC.
6. Se concluye cumpliendo con el objetivo específico 5 de estudio cuyo enunciado fue “Determinar la productividad en el área de producción después de la implementación de las mejoras de métodos de trabajo”, esto corroborado con los resultados del incremento de los indicadores de productividad: Productividad de Materia Prima de 630.31 Kg/Hora, Productividad de Mano de Obra de 8.01 cajas/hora-hombre y Productividad de Maquinaria de 153 cajas/hora.

VII. RECOMENDACIONES

En primer lugar, se recomienda a la empresa en estudio y al área de producción lo siguiente:

Seguir con la metodología DMAIC que mejora el rendimiento a largo plazo en las máquinas Strauss Embanchadoras, para así obtener mejores resultados e incrementos en la productividad.

Actualmente el área de producción de la empresa en estudio paga bonos de productividad a los operarios que llegan al rendimiento requerido, se recomienda actualizar cada cierto tiempo el tiempo estándar en cada puesto de trabajo para mantener actualizado con los indicadores.

Efectuar 2 veces al año capacitaciones y evaluaciones al personal encargado de línea, con la finalidad de tener un personal más capacitado.

REFERENCIAS

PACHECO, Diego Augusto de Jesus; REIS, Cleiton Eduardo dos; JUNG, Carlos Fernando. Agile Manufacturing Strategy for Outsourced Footwear Production. *Innovar*, 2020, vol. 30, no 75, p. 99-118.

MC GETTIGAN, Seán. Understanding long term lean and continuous improvement strategies within a technological environment. 2017.

SANTOS, Diego Michael Cornelius dos; SANTOS, Bruna Karine dos; SANTOS, César Gabriel dos. Implementation of a standard work routine using Lean Manufacturing tools: A case Study. *Gestão & Produção*, 2020, vol. 28.

MAGODI, Aluwani Yvonne; DANIYAN, Ilesmni Afolabi; MPOFU, Khumbulani. Application of lean six sigma to a small enterprise in the Gauteng province: a case study. *South African Journal of Industrial Engineering*, 2022, vol. 33, no 1, p. 190-204.

VARGAS-HERNÁNDEZ, José G.; MURATALLA-BAUTISTA, Gabriela; JIMÉNEZ CASTILLO, María Teresa. Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta lean manufacturing. *Ciencias administrativas*, 2018, no 11, p. 81-95.

SALAS-NAVARRO, Katherinne, et al. Evaluation of the supply chain to improve competitiveness and productivity in the metalworking industry in Barranquilla, Colombia. 2018.

SUKDEO, Nita; RAMDASS, Kemlall; PETJA, Given. Application of 7s methodology: A systematic approach in a bucket manufacturing organisation. *South African Journal of Industrial Engineering*, 2020, vol. 31, no 4, p. 178-193.

GANOZA VILCA, Rodrigo Alonso. Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de empaque de la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú. 2018.

RODRIGUEZ AGUILAR, Victor Hugo. Aplicación del sistema smed para incrementar la productividad del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas en la empresa ajeper sa. 2017.

RUIZ QUISPE, Gianella Flor. Propuesta de mejora de métodos de trabajo en el proceso de producción de espárrago verde fresco para incrementar la productividad de la asociación agrícola Compositan Alto. 2018.

PINGUIL LOJA, Darío J., et al. Mejora del proceso de molienda de lactosa para una empresa fabricante de productos lácteos. Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología, 2022, no 28, p. 71-79.

PÉREZ-LÓPEZ, Esteban; GARCÍA-CERDAS, Minor. Implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal. Revista tecnología en Marcha, 2017, vol. 27, no 3, p. ág. 88-106.

García Monsalve, Germán, Cortés M, Elkin, González S, Hugo METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO CON POSIBLE APLICACIÓN EN EL SECTOR AGROINDUSTRIAL. Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia [en línea]. 2009, 4(2), 137-150[fecha de Consulta 18 de Octubre de 2022]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321428102014>

ÁLVAREZ OSPINA, Elkin Darío; BARROS LÓPEZ, María Carolina. Herramientas que mejoran la productividad en Pymes de alimento: una revisión bibliográfica. 2020.

SALINAS, Karla Valentina Saavedra. Una revisión de la revolución industrial 4.0 y sus métodos de implementación en las nuevas industrias. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería, 2022.

VÁSQUEZ, Katherine Suárez; RAMOS, José La Rosa Zeña. El ciclo Deming y la productividad: Una Revisión Bibliográfica y Futuras Líneas de Investigación. Qantu Yachay, 2022, vol. 2, no 1, p. 63-79.

MEDINA UEMA, Christian Yukihiro. Rediseño de distribución de planta y mejora de procesos mediante herramientas de Lean Manufacturing para aumentar la productividad de las MYPE del sector agroindustrial: una revisión sistemática del año 2010 al 2020. 2020.

CRUZADO RUIZ, Dilman Yasel. El estudio de tiempos y movimientos en los procesos de producción: una revisión sistemática. 2019.

OVALLE-CASTIBLANCO, Alex Mauricio; CÁRDENAS-AGUIRRE, Diana María. Los sistemas de trabajo desde el campo profesional de la Ingeniería Industrial: revisión de la literatura. Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias, 2019, vol. 6, no 23, p. 77-96.

FONTALVO-HERRERA, Tomás; DE LA HOZ-GRANADILLO, Efraín & MORELOS-GOMEZ, José. La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional. Dimensión Empresarial, 15(2), 47-60. DOI: <http://dx.doi.org/10.15665/rde.v15i2.1375>

REIMAN, Arto, et al. Human factors and ergonomics in manufacturing in the industry 4.0 context—A scoping review. Technology in Society, 2021, vol. 65, p. 101572.

MONTAÑO SILVA, Karen, et al. Métodos de trabajo para mejorar la competitividad del sistema de uva de mesa sonoreense. Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional, 2018, vol. 28, no 52, p. 0-0.

LODGAARD, Eirin, et al. Barriers to continuous improvement: perceptions of top managers, middle managers and workers. Procedia CIRP, 2017, vol. 41, p. 1119-1124.

CHOQUE, Angie Mabel Muñoz. Estudio de tiempos y su relación con la productividad. Revista de Investigación en Ciencias de la Administración ENFOQUES, 2021, vol. 5, no 17, p. 40-54.

CALVO ROJAS, Jeison; PELEGRÍN MESA, Arístides; GIL BASULTO, María Saturnina. Enfoques teóricos para la evaluación de la eficiencia y eficacia en el primer nivel de atención médica de los servicios de salud del sector público. Retos de la Dirección, 2018, vol. 12, no 1, p. 96-118.

PINTO PAREDES, Virginia Marilia; QUISOCALA VILCA, Guina. Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en una empresa constructora, Arequipa 2022. 2022.

FLORES SIVIPAUCAR, Hugo. Ingeniería de métodos para incrementar la satisfacción del cliente en el corte de melamina en la empresa, Industria JJ VES, 2022. 2022.

QUEREVALU ECHE, Willy Jose. Implementación de mejora de métodos de trabajo en el equipo del proyecto Vaca Mecánica de la Municipalidad Provincial de Paita para aumentar su productividad-Paita. 2018.

VILLANES, Luis Adrián Montero, et al. Estudio de tiempos con Crystal Ball y su relación con la productividad en condiciones de laboratorio. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, 2017. Revista Científica EPigmalión, 2019, vol. 1, no 1.

DELGADO, Burgasí, et al. El Diagrama De Ishikawa Como Herramienta De Calidad En La Educación: Una Revisión De Los Últimos 7 Años. Tomado de http://tambara.org/wp-content/uploads/2021/04/DIAGRAMAISHIKAWA_FINAL-PDF.pdf, 2021.

BUSTILLOS BARRERA, Wilmer Jesús. Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en las empresas del sector calzado: una revisión de la literatura científica. 2021.

BENITES, Carlos. Aplicación de las 5S para mejorar la productividad en el área de picking de la Distribuidora Droguería Las Américas SAC, 2019. Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500,2020,vol.12692,p.56353>.

VASQUEZ VARGAS, Ernesto Alonso. Implementación de la metodología 5s para mejorar la productividad del mantenimiento del sistema HVAC en Laboratorios Portugal SRL Arequipa, 2022. 2022.

COLLADO CARBAJAL, Maria Alejandra; RIVERA RAFFO, Juan Miguel. Mejora de la productividad mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos en un taller mecánico automotriz. 2018.

BARRERA, Brigitte Bellen Valdivieso; BARRERA, Heidy Yessenia Meza; PESANTES, Elías Gutierrez. Aplicación de la mejora de métodos de trabajo para incrementar la productividad en la producción del filete de anchoas. INGnosis, 2019, vol. 5, no 2, p. 113-125.

VELÁZQUEZ-MANCILLA, Jorge Enrique; FIERRO-XOCHITOTOTL, María Concepción; CHÁVEZ-MEDINA, Juan. Estandarización del proceso de confección, a través de la ingeniería de métodos, para aumentar la productividad, en una empresa del ramo textil en el estado de Puebla. Rev. Ing. Ind, 2020, p. 1-7.

CÉSPEDES ESPINOZA, Paola Mirella. Estudio del trabajo en el proceso de producción de turrónes para incrementar la productividad de mano de obra en la empresa Panivilla SAC en el año 2018. 2019.

RAMÍREZ, Yasuri Yomira Su; CASTELLARES, Ruth Margarita Quiliche. Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de una empresa pesquera. INGnosis, 2018, vol. 4, no 1, p. 64-77.

ESCALANTE TORRES, Omar Enrique. Modelo de balance de línea para mejorar la productividad en una empresa de procesamiento de vidrio templado. Industrial data, 2021, vol. 24, no 1, p. 219-242.

CARBONI, Brenda L. Narciso; DE LA CRUZ, Nadia S. Navarrete; QUILICHE-CASTELLARES, Ruth M. Aplicación de la metodología PHVA para incrementar la productividad en una empresa conservera de pescado. INGnosis, 2019, vol. 5, no 2, p. 92-105.

ALVAREZ CHIPANA, Katherine Zuleika; CALDERON HINOJOSA, Cathrine Alexandra. Aplicación de herramientas de lean manufacturing para incrementar la productividad del liofilizado del plátano en la empresa procesadora agroindustrial, Arequipa 2021. 2022.

CHAMAYA MALCA, Alberto Aldair; VEGA BECERRA, Roger Andre. Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad de la empresa Agroindustria Santa Marina, San José, 2021. 2022.

MADRID FERNANDEZ, Ricardo Arturo. Propuesta del ciclo de Deming para mejorar la productividad de la línea de producción de una empresa agroindustrial-Piura 2020. 2020.

LEZAMA HUETA, Milagros Nicol; CHEGNE DONATO, Jarol Manuel. Aplicación de las herramientas lean manufacturing para incrementar la productividad del Molino Agroindustrial San Francisco SAC, 2019. 2019.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Operacionalización de variables

Tabla 1
Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Métodos de Trabajo	Es la integración de las personas al proceso de producción de bienes o servicios. Debe decidir dónde y cómo una persona puede encajar su trabajo para lograr el resultado más eficaz de su trabajo, especificando las condiciones, herramientas, máquinas, procedimientos necesarios con el objetivo de reducir el tiempo innecesario (Rodríguez et. al 2020)	El estudio de los operarios, la aplicación de técnicas, movimientos, suplementos en el horario laboral.	Eficiencia de Línea	$\frac{\text{Kilos drenados}}{\text{Consumo Neto}} * 100\%$	Razón
			Rendimiento por Puesto de Trabajo	$\frac{\text{Ejecutado}}{\text{Estándar}} * 100\%$	Razón
			Tiempo Improductivo	$\frac{\text{Tiempo Muerto}}{\text{Tiempo Total Laborado}} * 100\%$	Razón
Productividad	La productividad se define como la relación entre la cantidad de servicios y bienes producidos y los recursos utilizados. Se usa para evaluar el desempeño de máquinas, lugar de trabajo. Por lo tanto, se usa para evaluar el desempeño de máquinas, lugar de trabajo, trabajadores y grupos de trabajo (Sladogna et. al 2017)	Cantidad de producto terminado obtenido por cada recurso usado.	Productividad de Materia prima	$\frac{\text{Total de Kg lanzados}}{\text{Total de Horas}}$	Razón
			Productividad de Mano de Obra	$\frac{\text{N}^\circ \text{ cajas producidas}}{\# \text{Operarios} * \text{Total de horas}}$	Razón
			Productividad de la Maquinaria	$\frac{\text{N}^\circ \text{ cajas producidas}}{\text{Total horas} - \text{máquina}}$	Razón

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 02: Base de Datos - Estándar Por cada puesto de trabajo

Función	Tipo de Operación	Estándar	Descripción
LANZAR	# MOV/ JABAS 13KG ESQUIVADA O PUNTA CON PUNTA	12	
DESCREMAR	# MOV	67	Sacar turiones(bases sucias,curvos,puntas rotas,bases mal cortadas, tocon,etc
			Expandir para sacara turiones
			Voltear Turiones
			Sacar descarte (max. 4 movimientos)
ACOMODAR	CANGILONES	70	Colocar turiones cuando el cangilon esta vacio
			Sacar turiones cuando esta acumulado
			Sacar descarte (max. 4 movimientos)
RECOLECTAR	# ATADOS/CORTO 205G-250G	18	Sacar el atado y ponerlo en la cadena.
	# ATADOS/CORTO 300G-350G	16	
	# ATADOS/CORTO 400G-500G	15	
EMBANCHAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	9	Enligar manualmente el atado
	# ATADOS/ENTERO 300G-350G	4	
	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	7	
	# ATADOS/ENTERO 500G-800G	4	
ACOMODAR	# ATADOS	28	Sacar puntas rotas
			Sacar turion descalibrado
			Acomodar el atado(acomodo de liga,nivelación de bases)
PESAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	18	Pesar atado
	# ATADOS/ENTERO 300G-350G	20	
	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	22	
ETIQUETAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	28	Poner taps al atado
	# ATADOS/ENTERO 300G-350G	27	
	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	26	
ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	36	Cantidad de atados encajados
	# ATADOS/ENTERO 300G-350G	31	
	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	26	
	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	31	
PESAR	# CAJAS 4.5 KG	3	Pesado de cajas
	# CAJAS 5 KG	3	
	# CAJAS 5.6 KG	3	
	# CAJAS 12.7 KG	1	
ARMAR	# CAJAS 5.6 KG AMARILLA ALTA	5	Armado de Cajas
	# CAJAS 5 KG RIO SANTA PIRAMIDAL		
	# CAJAS 5KG-FC(CAJA DE DOS CUERPOS)	4	

Fuente: Empresa en Estudio

CATEGORIA	PORCENTAJE
A+	145% - 180%
A	130% - 144%
B	115% - 129%
C	100% - 114%
D	85% - 99%
E	0% - 84%

Anexo 03: Instrumento de Recolección de Datos- Formato de Rendimiento Por Puesto de Trabajo

FORMATO DE RENDIMIENTO POR PUESTO DE TRABAJO						
Área:	Producción			FORMULA:	$\frac{\text{Ejecutado}}{\text{Estándar}} * 100\%$	
Elaborado por:	Ruth Karina Rivas Machuca					
Semana	Línea	Puesto de Trabajo	Tipo Operación	Ejecutado	Estándar	Rendimiento
Semana 1	Strauss 1	LANZAR	# MOV/ JABAS 13KG ESTIBADA	16	12	130%
	Strauss 1	DESCREMAR	# MOV	78	67	116%
	Strauss 1	ACOMODAR	# MOV	80	62	130%
	Strauss 1	ACOMODAR	# ATADOS	32	28	114%
	Strauss 1	ACOMODAR	CANGILONES	83	70	119%
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	23	18	127%
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	19	15	129%
	Strauss 1	PESAR	# CAJAS 5KG	4	3	133%
	Strauss 1	PESAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	30	22	137%
	Strauss 1	ETIQUETAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	32	26	124%
	Strauss 1	ARMAR	# CAJAS 5.6KG AMARILLA ALTA MAR	6	5	120%
	Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	45	36	125%
	Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	34	26	129%
Semana 2	Strauss 1	LANZAR	# MOV/ JABAS 13KG ESTIBADA	16	12	136%
	Strauss 1	DESCREMAR	# MOV	76	67	114%
	Strauss 1	ACOMODAR	# MOV	81	62	130%
	Strauss 1	ACOMODAR	# ATADOS	32	28	113%
	Strauss 1	ACOMODAR	CANGILONES	89	70	128%
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	24	18	133%
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	20	15	132%
	Strauss 1	PESAR	# CAJAS 5KG	4	3	141%
	Strauss 1	PESAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	31	22	142%
	Strauss 1	ETIQUETAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	34	26	132%
	Strauss 1	ARMAR	# CAJAS 5.6KG AMARILLA ALTA MAR	6	5	128%
	Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	30	36	83%
	Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	36	26	139%
Semana 3	Strauss 1	LANZAR	# MOV/ JABAS 13KG ESTIBADA	17	12	143%
	Strauss 1	DESCREMAR	# MOV	79	67	118%
	Strauss 1	ACOMODAR	# MOV	81	62	131%
	Strauss 1	ACOMODAR	# ATADOS	34	28	122%
	Strauss 1	ACOMODAR	CANGILONES	86	70	123%
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	0	18	0%
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	20	15	135%
	Strauss 1	PESAR	# CAJAS 5KG	4	3	137%
	Strauss 1	PESAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	33	22	149%
	Strauss 1	ETIQUETAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	39	26	148%
	Strauss 1	ARMAR	# CAJAS 5.6KG AMARILLA ALTA MAR	6	5	119%
	Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	0	36	0%
	Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	38	26	146%
Semana 4	Strauss 1	LANZAR	# MOV/ JABAS 13KG ESTIBADA	15	12	127%
	Strauss 1	DESCREMAR	# MOV	83	67	123%
	Strauss 1	ACOMODAR	# MOV	85	62	137%
	Strauss 1	ACOMODAR	# ATADOS	34	28	121%
	Strauss 1	ACOMODAR	CANGILONES	86	70	123%
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	23	18	127%
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	20	15	132%
	Strauss 1	PESAR	# CAJAS 5KG	4	3	127%
	Strauss 1	PESAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	33	22	151%
	Strauss 1	ETIQUETAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	37	26	141%
	Strauss 1	ARMAR	# CAJAS 5.6KG AMARILLA ALTA MAR	5	5	104%
	Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	50	36	139%
	Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	38	26	145%
Semana 5	Strauss 1	LANZAR	# MOV/ JABAS 13KG ESTIBADA	16	12	133%
	Strauss 1	DESCREMAR	# MOV	83	67	124%
	Strauss 1	ACOMODAR	# MOV	81	62	130%
	Strauss 1	ACOMODAR	# ATADOS	30	28	108%
	Strauss 1	ACOMODAR	CANGILONES	91	70	130%
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	23	18	126%
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	20	15	132%
	Strauss 1	PESAR	# CAJAS 5KG	4	3	130%
	Strauss 1	PESAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	32	22	144%
	Strauss 1	ETIQUETAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	34	26	131%
	Strauss 1	ARMAR	# CAJAS 5.6KG AMARILLA ALTA MAR	7	5	139%
	Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	53	36	146%
	Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	32	26	124%
Semana 6	Strauss 1	LANZAR	# MOV/ JABAS 13KG ESTIBADA	17	12	140%
	Strauss 1	DESCREMAR	# MOV	82	67	123%
	Strauss 1	ACOMODAR	# MOV	80	62	129%
	Strauss 1	ACOMODAR	# ATADOS	36	28	129%
	Strauss 1	ACOMODAR	CANGILONES	88	70	126%
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	0	18	0%
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	20	15	131%
	Strauss 1	PESAR	# CAJAS 5KG	4	3	130%
	Strauss 1	PESAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	30	22	136%
	Strauss 1	ETIQUETAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	34	26	129%
	Strauss 1	ARMAR	# CAJAS 5.6KG AMARILLA ALTA MAR	6	5	123%
	Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	0	36	0%
	Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	35	26	135%

Semana 7	Strauss 1	LANZAR	# MOV/ JABAS 13KG ESTIBADA	16	12	131%
	Strauss 1	DESCREMAR	# MOV	82	67	123%
	Strauss 1	ACOMODAR	# MOV	80	62	129%
	Strauss 1	ACOMODAR	# ATADOS	33	28	119%
	Strauss 1	ACOMODAR	CANGILONES	89	70	127%
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	22	18	122%
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	20	15	135%
	Strauss 1	PESAR	# CAJAS 5KG	4	3	130%
	Strauss 1	PESAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	30	22	135%
	Strauss 1	ETIQUETAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	33	26	125%
	Strauss 1	ARMAR	# CAJAS 5.6KG AMARILLA ALTA MAR	6	5	111%
	Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	48	36	132%
Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	34	26	133%	
Semana 8	Strauss 1	LANZAR	# MOV/ JABAS 13KG ESTIBADA	15	12	124%
	Strauss 1	DESCREMAR	# MOV	83	67	124%
	Strauss 1	ACOMODAR	# MOV	80	62	129%
	Strauss 1	ACOMODAR	# ATADOS	35	28	124%
	Strauss 1	ACOMODAR	CANGILONES	86	70	123%
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	24	18	132%
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	20	15	131%
	Strauss 1	PESAR	# CAJAS 5KG	4	3	136%
	Strauss 1	PESAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	30	22	135%
	Strauss 1	ETIQUETAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	34	26	132%
	Strauss 1	ARMAR	# CAJAS 5.6KG AMARILLA ALTA MAR	6	5	123%
	Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	46	36	128%
Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	35	26	133%	
Semana 9	Strauss 1	LANZAR	# MOV/ JABAS 13KG ESTIBADA	16	12	130%
	Strauss 1	DESCREMAR	# MOV	82	67	122%
	Strauss 1	ACOMODAR	# MOV	81	62	130%
	Strauss 1	ACOMODAR	# ATADOS	36	28	127%
	Strauss 1	ACOMODAR	CANGILONES	88	70	126%
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	24	18	135%
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	20	15	133%
	Strauss 1	PESAR	# CAJAS 5KG	4	3	123%
	Strauss 1	PESAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	33	22	148%
	Strauss 1	ETIQUETAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	30	26	115%
	Strauss 1	ARMAR	# CAJAS 5.6KG AMARILLA ALTA MAR	6	5	126%
	Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	44	36	122%
Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	37	26	142%	
Semana 10	Strauss 1	LANZAR	# MOV/ JABAS 13KG ESTIBADA	16	12	129%
	Strauss 1	DESCREMAR	# MOV	79	67	117%
	Strauss 1	ACOMODAR	# MOV	81	62	131%
	Strauss 1	ACOMODAR	# ATADOS	33	28	119%
	Strauss 1	ACOMODAR	CANGILONES	88	70	125%
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	21	18	116%
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	19	15	126%
	Strauss 1	PESAR	# CAJAS 5KG	4	3	121%
	Strauss 1	PESAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	28	22	127%
	Strauss 1	ETIQUETAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	33	26	125%
	Strauss 1	ARMAR	# CAJAS 5.6KG AMARILLA ALTA MAR	6	5	128%
	Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	45	36	125%
Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	36	26	137%	
Semana 11	Strauss 1	LANZAR	# MOV/ JABAS 13KG ESTIBADA	16	12	132%
	Strauss 1	DESCREMAR	# MOV	84	67	126%
	Strauss 1	ACOMODAR	# MOV	81	62	130%
	Strauss 1	ACOMODAR	# ATADOS	34	28	122%
	Strauss 1	ACOMODAR	CANGILONES	89	70	127%
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	19	18	103%
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	20	15	130%
	Strauss 1	PESAR	# CAJAS 5KG	4	3	118%
	Strauss 1	PESAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	24	22	110%
	Strauss 1	ETIQUETAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	35	26	135%
	Strauss 1	ARMAR	# CAJAS 5.6KG AMARILLA ALTA MAR	6	5	128%
	Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	42	36	117%
Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	35	26	135%	
Semana 12	Strauss 1	LANZAR	# MOV/ JABAS 13KG ESTIBADA	15	12	124%
	Strauss 1	DESCREMAR	# MOV	81	67	121%
	Strauss 1	ACOMODAR	# MOV	82	62	132%
	Strauss 1	ACOMODAR	# ATADOS	34	28	122%
	Strauss 1	ACOMODAR	CANGILONES	88	70	125%
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	20	18	108%
	Strauss 1	RECOLECTAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	18	15	121%
	Strauss 1	PESAR	# CAJAS 5KG	4	3	117%
	Strauss 1	PESAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	30	22	136%
	Strauss 1	ETIQUETAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	29	26	112%
	Strauss 1	ARMAR	# CAJAS 5.6KG AMARILLA ALTA MAR	7	5	134%
	Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 205G-250G	44	36	122%
Strauss 1	ENCAJAR	# ATADOS/ENTERO 400G-500G	35	26	136%	

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 04: Instrumento de recolección de Datos- Formato de Eficiencia de Línea

FORMATO DE EFICIENCIA DE LÍNEA					
Área:	Producción			FORMULA:	$\frac{KILOS\ DRENADOS}{CONSUMO\ NETO} * 100\%$
Elaborado por:	Ruth Karina Rivas Machuca				
SEMANA	KILOS DRENADOS	DEVOLUCIÓN	TOCON	CONSUMO NETO	EFICIENCIA DE LÍNEA
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 05: Instrumento de recolección de Datos- Formato de Productividad de MP

FORMATO DE PRODUCTIVIDAD DE MATERIA PRIMA			
Área:	Producción	FORMULA:	$\frac{\text{Total de Kg lanzados}}{\text{Total de Horas}}$
Elaborado por:	Ruth Karina Rivas Machuca		
SEMANA	KG LANZADOS	TOTAL DE HORAS	PRODUCTIVIDAD MP
Promedio:			

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 06: Instrumento de recolección de Datos- Formato de Productividad de Mano de Obra

FORMATO DE PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA				
Área:	Producción	FORMULA:	$\frac{\text{N}^\circ \text{ Cajas Producidas}}{\text{\#Operarios} * \text{Total de Horas}}$	
Elaborado por:	Ruth Karina Rivas Machuca			
SEMANA	Nº CAJAS PRODUCIDAS	Nº OPERARIOS	TOTAL DE HORAS	PRODUCTIVIDAD MANO DE OBRA
Promedio:				

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 09: Resultados de la Encuesta de Matriz de Priorización

Encuesta de Matriz de Priorización										
Problema:	Baja Productividad									
	Operarios con bajo rendimiento	Supervisión no calificada	Línea de producción desordenada	Alto % de florido y ramas	Presencia de Espárrago entero en descarte y devolución	Métodos deficientes de trabajo	Paradas constantes	Baja producción de atados por CR8	Regular	Bajo
	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	CR7	CR8		
Resultados de encuestas										
Manuel	3	2	3	3	2	3	3	2	3	2
Liliana	3	2	2	3	1	3	3	3	3	3
Martha	3	1	1	3	1	3	3	3	3	1
Jenyfer Arroyo Solar	2	3	2	1	1	2	2	3	3	2
Juan Velasquez	3	2	2	2	1	3	3	2	3	2
Camila Correa	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3
Elvis Aguilar	2	1	3	3	1	2	2	3	2	3
Pamela Sanchez	3	1	2	2	1	3	2	3	2	3
Alexander Rodriguez	3	1	2	3	1	3	3	3	3	3
Stefany Vasquez	3	2	2	2	1	3	3	3	3	3
Calificación Total	28	17	22	24	12	27	28	25	28	25

Fuente: Elaboración Propia

Constancia de Validación

Yo Valderrama Armas Jean Alexis con DNI N° 70656744 de profesión Ing. Industrial con código CIP 257887 desempeñándome actualmente como Inspector de Calidad.

Por este medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos de, "Métodos de Trabajo para aumentar la productividad en el Área de producción de espárrago verde fresco de una empresa agroexportadora,2022."

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy bueno	Excelente
1. Congruencia de ítems		X			
2. Amplitud del contenido			X		
3. Redacción de ítems			X		
4. Metodología				X	
5. Pertinencia				X	
6. Coherencia			X		
7. Organización			X		
8. Objetividad			X		
9. Claridad				X	

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Trujillo el día 10 del mes de abril del 2023.



Firma del Experto Informante

Constancia de Validación

Yo Jimena Montoya Guevara con DNI N° 73086233 de profesión Ing. Industrial con código CIP 293224 desempeñándome actualmente como Supervisora de Seguridad.

Por este medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos de, "Métodos de Trabajo para aumentar la productividad en el Área de producción de espárrago verde fresco de una empresa agroexportadora,2022."

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy bueno	Excelente
1. Congruencia de Ítems				X	
2. Amplitud del contenido			X		
3. Redacción de Ítems				X	
4. Metodología				X	
5. Pertinencia			X		
6. Coherencia			X		
7. Organización				X	
8. Objetividad				X	
9. Claridad				X	

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Trujillo el día 10 del mes de abril del 2023.


Firma del Experto Informante

Constancia de Validación

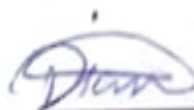
Yo Diana Stefani Donoso Cruz con DNI N° 70678138 de profesión Ing. Industrial con código CIP 275593 desempeñándome actualmente como Inspectora de Calidad.

Por este medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos de, "Métodos de Trabajo para aumentar la productividad en el Área de producción de espárrago verde fresco de una empresa agroexportadora,2022."

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy bueno	Excelente
1. Congruencia de Ítems			X		
2. Amplitud del contenido		X			
3. Redacción de Ítems			X		
4. Metodología				X	
5. Pertinencia			X		
6. Coherencia			X		
7. Organización				X	
8. Objetividad				X	
9. Claridad			X		

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Trujillo el día 10 del mes de abril del 2023.



Firma del Experto Informante



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, LINARES LUJAN GUILLERMO ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Métodos de Trabajo para aumentar la productividad en el Área de producción de espárrago verde fresco de una empresa agroexportadora,2022.", cuyo autor es RIVAS MACHUCA RUTH KARINA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 08 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
LINARES LUJAN GUILLERMO ALBERTO DNI: 40026086 ORCID: 0000-0003-3889-4831	Firmado electrónicamente por: GLINARESL el 31-07- 2023 21:40:37

Código documento Trilce: TRI - 0579536