

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING PARA
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE
EMPAQUETADO DE UNA EMPRESA
COMERCIALIZADORA DE ALIMENTOS EN CONSERVAS**

TESIS

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

PRESENTADO POR

Bach. SÁNCHEZ AVILA, PEDRO ENRIQUE

Bach. DEL CARPIO GIL, REBECA ALEXANDRA

**ASESOR: Mg. PAPANICOLAU DENEGRI, JORGE NICOLÁS
ALEJANDRO**

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a mi padre, madre y hermano que siempre estuvieron apoyándome y aconsejarme en todo este proceso. Además de brindarme su confianza incondicional.

Rebeca Del Carpio Gil

Dedico esta tesis a mis padres, quienes me guiaron en todo este camino universitario, brindándome su apoyo y comprensión.

Pedro Enrique Sánchez Avila

AGRADECIMIENTO

A nuestro asesor, quien brindó su apoyo y conocimiento para elaborar el proyecto de investigación.

Mencionar al gerente general de la empresa en estudio, por su generosidad y confianza al brindar la información necesaria en todo momento.

Rebeca Del Carpio y Pedro Sánchez

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Planteamiento	2
1.2. Formulación del problema.....	6
1.2.1. Problema general	6
1.3. Objetivo general y específicos.....	6
1.3.1 Objetivo general	6
1.3.2 Objetivos específicos.....	6
1.4. Delimitación de la investigación.....	6
1.5. Justificación e importancia	7
1.6. Limitaciones del estudio.	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	10
2.1. Antecedentes del estudio de investigación	10
2.2. Bases teóricas vinculadas a la variable o variables de estudio	12
2.2.1 Antecedentes Históricos	12
2.2.2 Lean Manufacturing	14
2.2.3 Flujo continuo.....	21
2.2.4 Mantenimiento Autónomo.....	24
2.2.5. Metodología 5S	33
2.2.6. Productividad.....	43
2.3. Definición de términos básicos.....	46
2.4. Mapa conceptual	48
CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS	49
3.1 Hipótesis	49
3.1.1 Hipótesis Principal.....	49
3.1.2. Hipótesis Específicas	49
3.2 Variables	49
3.2.1 Definición conceptual de las variables	49
CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO	51
4.1 Tipo y nivel de investigación.....	51
4.1.1. Tipo de investigación	51

4.1.2. Nivel de investigación	51
4.2 Diseño de investigación	51
4.3 Enfoque	53
4.4 Población y muestra	53
4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	54
4.5.1. Técnicas e instrumentos	54
4.5.2. Criterio de validez y confiabilidad	55
4.5.3. Procedimiento	55
4.6 Técnicas de procesamiento y análisis de la información	56
4.6.1. Procedimiento	56
4.6.2. Análisis	56
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	57
5.1. Resultados	57
5.1.1. Generalidades	57
5.1.2. Objetivo específico 01: Implementar el flujo continuo para reducir el tiempo de ciclo.	70
5.1.3. Objetivo 02: Implementar la metodología 5S para reducir del tiempo de despacho	81
5.1.4. Objetivo 03: Implementar el mantenimiento autónomo para reducir el tiempo de parada de máquina.	95
5.1.5. Productividad.....	103
5.1. Análisis de resultados	105
CONCLUSIONES	123
RECOMENDACIONES	124
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	125
ANEXOS.....	129
Anexo 01: Matriz de consistencia.....	129
Anexo 02: Matriz de Operacionalización.	130
Anexo 03: Formato de toma de tiempos.....	131
Anexo 04: Permiso de la empresa.....	132
Anexo 05: Manual de funciones - línea de etiquetado.....	133

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.	Actividades en el área de producción.....	3
Tabla N° 2.	Diferencias entre producción tradicional y flujo continuo.....	22
Tabla N° 3.	Fases de implementación del mantenimiento autónomo	32
Tabla N° 4.	Comparación de datos del flujo continuo.....	52
Tabla N° 5.	Comparación de datos 5'S	52
Tabla N° 6.	Comparación de mantenimiento autónomo	52
Tabla N° 7.	Población y muestra por variable dependiente.....	54
Tabla N° 8.	Resumen técnicas e instrumentos.....	55
Tabla N° 9.	Técnica de procedimientos y análisis de datos por variable	56
Tabla N° 10.	Productos.....	57
Tabla N° 11.	Auditoría del almacén antes de la implementación.....	69
Tabla N° 12.	Toma de tiempos	70
Tabla N° 13.	Suplementos	71
Tabla N° 14.	Sistema de suplementos por descanso.....	72
Tabla N° 15.	Valoración	73
Tabla N° 16.	Formato de toma de tiempos	74
Tabla N° 17.	Muestra pre test tiempo de ciclo	75
Tabla N° 18.	Identificación de tareas	76
Tabla N° 19.	Toma de tiempos mejorados	77
Tabla N° 20.	Línea de producción	78
Tabla N° 21.	Tiempo ocio	79
Tabla N° 22.	5W y 1H de flujo continuo.....	80
Tabla N° 23.	Muestra post test tiempo de ciclo.....	81
Tabla N° 24.	Tiempo de despacho.....	81
Tabla N° 25.	Muestra pre test tiempo de despacho	82
Tabla N° 26.	Rotación de productos terminados.....	85
Tabla N° 27.	Sección A	86
Tabla N° 28.	Sección B	86
Tabla N° 29.	Sección C	87
Tabla N° 30.	Sección D	87
Tabla N° 31.	Sección E.....	88
Tabla N° 32.	Sección F.....	88
Tabla N° 33.	Sección G	88

Tabla N° 34.	Programa de limpieza.....	90
Tabla N° 35.	Procedimientos de limpieza.	91
Tabla N° 36.	Check list de almacén.....	92
Tabla N° 37.	Auditoría luego de implementación 5' S	93
Tabla N° 38.	Tiempo de despacho luego de las 5'S	94
Tabla N° 39.	5W y 1H de la metodología 5'S	94
Tabla N° 40.	Muestra tiempo de despacho post test.....	95
Tabla N° 41.	Lista de causas máquina parada	95
Tabla N° 42.	Muestra tiempo de parada de máquina pre test.....	97
Tabla N° 43.	Formación del equipo autónomo.....	97
Tabla N° 44.	Procedimiento de salida	98
Tabla N° 45.	Check list de máquina	101
Tabla N° 46.	Auditoría del programa de limpieza de máquina	101
Tabla N° 47.	5W y 1H del mantenimiento autónomo	102
Tabla N° 48.	Muestra post test de tiempo de parada de máquina.....	102
Tabla N° 49.	Comparación pre test y post test de productividad	105
Tabla N° 50.	Muestras pre test y post test para hipótesis específica 1.	107
Tabla N° 51.	Resumen de procesamiento de casos – Tiempo de ciclo Pre test y Post test	108
Tabla N° 52.	Estadísticas de muestra pre y post tiempo de ciclo	108
Tabla N° 53.	Prueba de normalidad tiempo de ciclo generada para muestras Pre y Post test	109
Tabla N° 54.	Estadísticas de grupo.....	110
Tabla N° 55.	Correlaciones de muestras emparejadas.....	111
Tabla N° 56.	Prueba de hipótesis.....	111
Tabla N° 57.	Muestras pre test y post test del tiempo de parada de máquina.	112
Tabla N° 58.	Resumen de procesamiento de casos – tiempo de parada de máquina Pre y Post test	113
Tabla N° 59.	Datos estadísticos descriptivos de tiempo de paradas de máquina.....	113
Tabla N° 60.	Prueba de normalidad para tiempo de parada de máquina Pre test y Post test	114
Tabla N° 61.	Estadísticas de muestras emparejadas para tiempo de parada de máquina.....	115
Tabla N° 62.	Correlaciones de muestras emparejadas para tiempo de parada de máquina.....	116

Tabla N° 63.	Prueba de hipótesis de T de Student de muestras emparejadas para tiempo de parada de máquina	116
Tabla N° 64.	Muestra Pre test y Post de los tiempos de despacho	117
Tabla N° 65.	Resumen de procesamiento de casos – tiempo de despacho Pre test y Post test	118
Tabla N° 66.	Datos estadísticos descriptivos de tiempo de despacho pre y post test.....	118
Tabla N° 67.	Pruebas de normalidad para tiempo de despacho de las muestras Pre y Post test.....	119
Tabla N° 68.	Estadísticas de muestras emparejadas para tiempo de despacho	120
Tabla N° 69.	Correlaciones de muestras emparejadas para tiempo de despacho.....	120
Tabla N° 70.	Prueba de hipótesis de T de Student de muestras emparejadas para tiempo de despacho.....	121
Tabla N° 71.	Resumen de resultados	122

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1.	Diagrama de Ishikawa de la baja productividad	5
Figura N° 2.	Organización y despilfarros	13
Figura N° 3.	Oportunidad de mejora.....	17
Figura N° 4.	Sistema Lean (nivelado de la producción).....	18
Figura N° 5.	Pilares del TPM.....	19
Figura N° 6.	Flujo continuo	21
Figura N° 7.	WIP	22
Figura N° 8.	Pasos fundamentales	27
Figura N° 9.	Los cinco pilares	33
Figura N° 10.	¿Es útil o inútil?	34
Figura N° 11.	Ejemplo 01 de tarjeta roja	35
Figura N° 12.	Ejemplo 02 de tarjeta roja	35
Figura N° 13.	Círculo de frecuencia de uso	36
Figura N° 14.	Indicadores de cantidad.....	37
Figura N° 15.	Indicadores de colocación en estantes.....	37
Figura N° 16.	Ejemplo de cronograma de limpieza.....	38
Figura N° 17.	Ejemplo de actividades de limpieza.....	39
Figura N° 18.	Ejemplo de artículos de limpieza.....	39
Figura N° 19.	Ejemplo de procedimientos de limpieza.....	39
Figura N° 20.	Panel de limpieza.....	40
Figura N° 21.	Check list de limpieza.....	41
Figura N° 22.	Expresión de la productividad.....	43
Figura N° 23.	Elementos de entrada	45
Figura N° 24.	5 M	46
Figura N° 25.	Bases teóricas	48
Figura N° 26.	Organigrama.....	58
Figura N° 27.	Diagrama de flujo.....	58
Figura N° 28.	Operario trasladando cajas.....	59
Figura N° 29.	Sembrando frascos.....	59
Figura N° 30.	Botón de seguridad y envase limpio.....	60
Figura N° 31.	Modelos de sticker	60
Figura N° 32.	Frasco con sticker.....	61
Figura N° 33.	Rollo de etiqueta.....	61

Figura N° 34.	Pegado de etiquetas.	62
Figura N° 35.	Modelos de precintos.	62
Figura N° 36.	Operario colocando precintos.	63
Figura N° 37.	Operario sellando precinto.	63
Figura N° 38.	Frasco con precinto sellado.	64
Figura N° 39.	Máquina fechadora.	64
Figura N° 40.	Armando master pack.	65
Figura N° 41.	Operario preparando máquina.	65
Figura N° 42.	Fases de producción	66
Figura N° 43.	Piso en mal estado.	67
Figura N° 44.	Almacén desordenado.	68
Figura N° 45.	Precedente	78
Figura N° 46.	Creación de estaciones.	79
Figura N° 47.	Tarjeta roja	83
Figura N° 48.	Tarjeta roja de un sellador térmico.	83
Figura N° 49.	Comparación de almacén	84
Figura N° 50.	Delimitación del almacén.	89
Figura N° 51.	Diseño de rótulos.	89
Figura N° 52.	Rótulo.	89
Figura N° 53.	Clasificación de ítems con rotulado.	90
Figura N° 54.	Comparación 1.	91
Figura N° 55.	Comparación 2.	92
Figura N° 56.	Diagrama de Pareto – Frecuencia de parada de máquina	96
Figura N° 57.	Fecha no legible	96
Figura N° 58.	Limpieza del cabezal	98
Figura N° 59.	Lubricación de polea.	99
Figura N° 60.	Partes internas de la pistola de calor.	99
Figura N° 61.	Caja eléctrica de la máquina.	100
Figura N° 62.	Uso de computadora.	100

RESUMEN

El presente trabajo se centró en la implementación de las herramientas Lean Manufacturing con el objetivo de mejorar la productividad en el área de empaquetado de una empresa comercializadora de alimentos en conservas, la cual pertenece a la industria alimentaria.

El tipo de investigación fue aplicada, ya que primero se observó los puntos débiles en el proceso de etiquetado y despacho, luego se pone en práctica la metodología antes mencionada logrando mejoras en la productividad. Se inició recolectando información documental para identificar dichos puntos, luego se aplicó flujo continuo, mantenimiento autónomo y el programa 5S.

El alcance de la investigación se desarrolló con un nivel explicativo (causa – efecto) dado que determina las características de la producción y despacho donde se buscó la mejora en la reducción del tiempo de ciclo, paradas de máquinas y tiempo de despacho. Explicando las causas y utilización de la Manufactura esbelta hacia la mejora de productividad. Además, tuvo enfoque cuantitativo.

El diseño se trabajó de forma experimental y su variante cuasi-experimental dado que se realizaron las mejoras respectivas, además de las comparaciones antes y después de la investigación.

Se logró reducir el tiempo de las dimensiones de la productividad, teniendo como resultado un 67.61% en el tiempo de ciclo, 49.54% en el tiempo de despacho y 50.58% en horas de máquina parada.

Palabras claves: Lean Manufacturing, productividad, tiempo de ciclo, tiempo de despacho, tiempo de parada de máquina.

ABSTRACT

The present work focused on the implementation of Lean Manufacturing tools with the aim of improving productivity in a canned glass labelling company, which belongs to the food industry.

The type of research was applied, since first the weak points in the labelling and dispatch process were observed, then the aforementioned methodology is put into practice, achieving improvements in productivity. It began with a survey of operators to identify these points, then continuous flow, autonomous maintenance and the 5S program were applied.

The scope of the investigation was developed with an explanatory level (cause - effect) since it determines the characteristics of production and dispatch where improvement was sought in the reduction of cycle time, machine stoppages and dispatch time. Explaining the causes and use of Lean Manufacturing towards productivity improvement. In addition, it had a quantitative approach.

The design was worked on in an experimental way and its pre-experimental variant since the respective improvements were made, in addition to the comparisons before and after the investigation.

It was possible to reduce the time of productivity dimensions, resulting in 67.61% in cycle time, 49.54% in dispatch time and 50.58% in machine idle hours.

Keywords: Lean Manufacturing, productivity, cycle time, dispatch time, machine downtime

INTRODUCCIÓN

La presente investigación surge de la necesidad de mejorar los procesos de empaquetado de una empresa comercializadora de alimentos en conservas, que pertenece al sector alimentario, mediante la implementación de las herramientas Lean con el objetivo principal de optimizar las áreas de producción y almacén de productos terminados.

La misma que tiene problemas de productividad generando dificultades en los despachos, ya que, al no haber un proceso estándar, los trabajadores suelen quedarse horas extras de lo programado además de no cumplir con los clientes a tiempo. Luego de observar y analizar los procesos, se concluye que existen dos focos importantes a tratar. El primero es la producción y el segundo el almacén.

Se enfoca en una mejora de productividad en el área de producción dado que no tenían una organización cuando se ejecutaba el proceso de etiquetado. Se implementa un flujo continuo con el fin de optimizar el tiempo además de ya no realizar horas extras.

En el almacén se observa un gran desorden, esto lleva a la implementación de las 5S con el fin de mantener el orden además de reducir los errores en despachos y devoluciones.

En conclusión, se mejora la productividad de la empresa en cuestión mediante la implementación del Lean Manufacturing. Con la herramienta 5S (se reduce el tiempo de despacho en un 49.54 %), mantenimiento autónomo (se disminuye el tiempo de parada de máquina en un 50.58 %) y flujo continuo (se disminuye el tiempo de ciclo en un 67.61%).

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento

Actualmente el mundo empresarial ha crecido muy rápido, aumentado su competitividad y exigencia. Con esa evolución, también crecieron las herramientas industriales que ayudan a mejorar su productividad, efectividad, al igual en la toma de decisiones, entre otros. Posicionándolas en el mercado bajo estrategias e implementando nuevos proyectos con el objetivo de ganar más mercado, no solo nacional sino también internacional.

Según Tejeda (2011) explica que el “Lean Manufacturing (LM) surgió para dar paso a una nueva etapa en los sistemas productivos. Es una filosofía de trabajo que propone obtener mayores beneficios utilizando menos recursos” (p. 276).

En los últimos años en el Perú, ha crecido la corriente del Lean Manufacturing, a partir de ahora su denominación del estudio es “L.M”, ya que la competitividad ha aumentado notablemente ocasionando que las empresas se enfoquen en incrementar su productividad. El Banco Central de Reserva indica que la productividad tuvo un auge en el país desde la transformación económica del año 1990. También la define como el resultado de una relación entre el producto y su recurso (Loayza, 2016).

La entidad mencionada fabrica y distribuye alimentos en conserva para comida gourmet, contando con 115 productos de calidad.

Sus principales clientes son las cadenas de supermercados que se encuentran en Perú, así como restaurantes y hoteles reconocidos. También una gran parte de la producción es exportación (Estados Unidos, El Salvador, Costa Rica, Chile, entre otros).

El crecimiento de la tendencia al consumo de alimentos en conservas, ha llevado a una exigencia mayor al área de producción teniendo el problema de atender los pedidos, incluso en ocasiones entregando artículos fuera del tiempo estimado con los clientes. Esto conlleva que los empleados tengan que trabajar horas extras, incrementando la probabilidad de un posible rechazo y generando aumento monetario en mano de obra.

Así mismo, con el apresuramiento por atender los pedidos, el almacén de productos terminados está totalmente desordenado induciendo al error en el momento del despacho y tomando más tiempo al realizar el picking.

Por otro lado, el tiempo de parada de máquina origina que ese día la productividad baje, ya que se paraliza toda la producción, elevando los costos al contratar personal externo que realiza el mantenimiento respectivo.

En la sede a tratar, el área de producción realiza el etiquetado de las conservas. Actualmente, el proceso productivo se realiza por pequeños lotes en base a la capacidad de la mesa de trabajo y a las dimensiones del frasco a etiquetar.

La mayoría de las actividades efectuadas son de manera manual a excepción del fechado que se realiza en una máquina fechadora. Visualizar tabla 1.

Tabla N° 1. Actividades en el área de producción.

ACTIVIDADES
Cargar las cajas a mesa de trabajo
Colocar frascos en la mesa de trabajo
Colocación de sticker de tapa
Etiquetado
Colocación de precinto
Quemado de precinto
Fechado (máquina)
Empaquetado

Fuente: Elaboración propia.

El problema principal de los procesos es la baja productividad, ya que realizar la producción y despachar una orden de compra se dilata. Esto causa no atender los pedidos por las demoras en producción y despacho. Así como realizar incorrectamente la entrega de estos, aumentando los rechazos.

Se utilizó el diagrama de Ishikawa buscando analizar las posibles causas del problema. Como se aprecia en la figura 1.

En la parte de mano de obra, se encontró una sobre carga laboral debido a las horas extras que causan los procesos, así mismo el personal no está correctamente capacitado en realizar las actividades que se requiere. Se le suma a lo anterior, la falta de coordinación entre áreas con el objetivo de desarrollar las operaciones.

Por el lado de los métodos, se evidenció que no hay un proceso estandarizado, afectando directamente la productividad del área.

En la maquinaria se observó que hay paradas inesperadas por fallas, esto lleva a parar totalmente la producción habiendo pérdidas por no producir, además del tiempo de ocio de los operarios.

En los materiales, existe una incorrecta distribución de estos, generando equivocaciones al momento de despachos, además de un retraso en la llegada de los insumos y una falta de actualización de información en las etiquetas.

En la medición, no existe control del proceso, no hay un jefe en el área de producción.

En la parte de medio ambiente, existe un espacio limitado ya que el proceso se basa en las mesas de trabajo. También se evidenció una mala condición en el área y un clima laboral cargado.

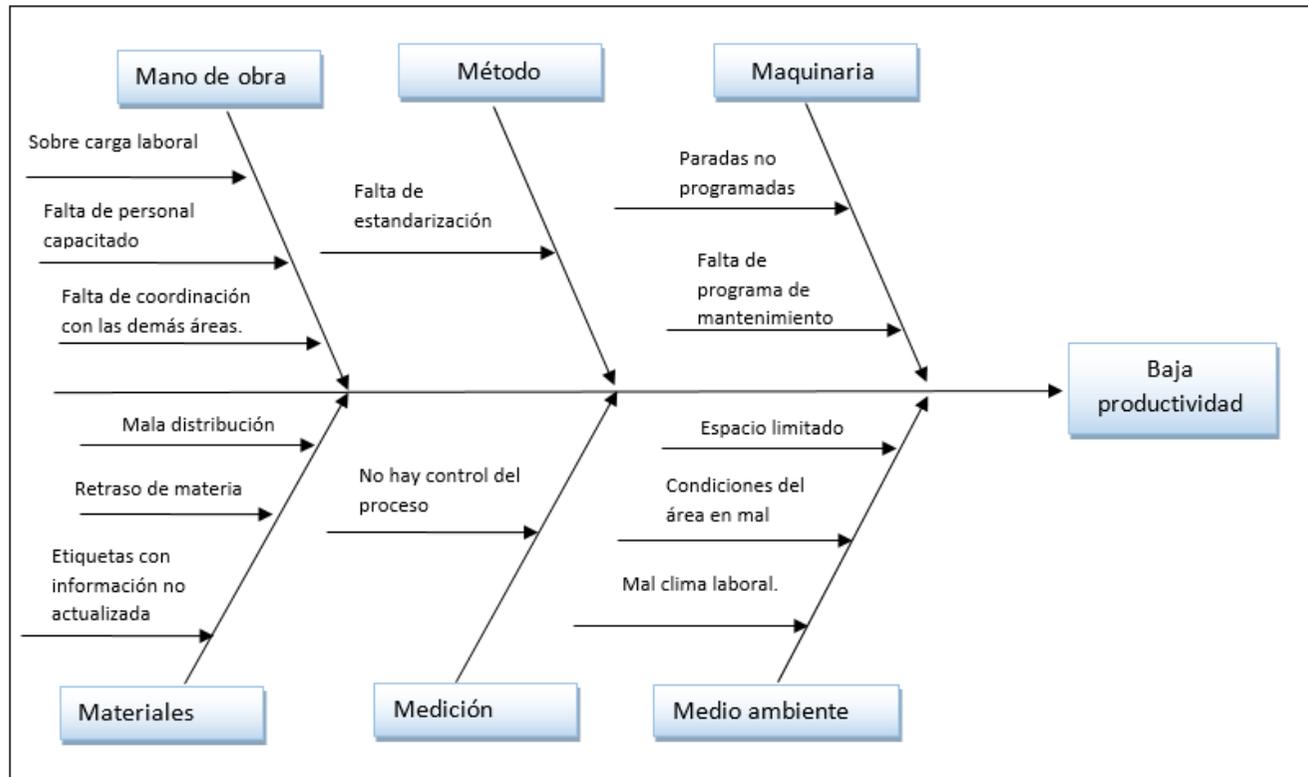


Figura N° 1. Diagrama de Ishikawa de la baja productividad
 Fuente: Elaboración propia.

lo descrito y analizado anteriormente, se determinaron los problemas en donde se enfocan las mejoras, los cuales son: método de trabajo, tiempo de máquina parada y la incorrecta distribución de los materiales en el almacén de productos terminados.

1.2. Formulación del problema

Se plantearon los siguientes:

1.2.1. Problema general

¿Cómo mejorar la productividad mediante la implementación de Lean Manufacturing en el área de empaquetado de una empresa comercializadora de alimentos en conservas?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cómo reducir el tiempo de ciclo mediante la implementación de flujo continuo?
- b) ¿Cómo reducir el tiempo de despacho mediante la implementación de la metodología 5'S?
- c) ¿Cómo reducir el tiempo de parada de máquina mediante la implementación de mantenimiento autónomo?

1.3. Objetivo general y específicos

Se formularon los siguientes:

1.3.1 Objetivo general

Implementar Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de empaquetado de una empresa comercializadora de alimentos en conservas

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Implementar el flujo continuo para reducir el tiempo de ciclo.
- b) Implementar la metodología 5S para reducir del tiempo de despacho.
- c) Implementar el mantenimiento autónomo para reducir el tiempo de parada de máquina.

1.4. Delimitación de la investigación

Espacial: La indagación se realizó en una compañía localizada en el distrito de Magdalena del Mar.

Temporal: La investigación utilizó información y datos registrados de los años 2019 y 2021, dado que el año 2020 contiene datos atípicos por la pandemia que viene atravesando el mundo. Se recaudó información del flujo continuo en los meses de enero y febrero del 2021 siendo aplicado en marzo, así mismo el post test fue tomado de los meses mayo y junio del mismo año. Por otro lado, el mantenimiento autónomo utilizó información histórica de los meses julio, agosto y setiembre del año 2019, se implementó en mayo del 2021 y los datos post test son de los meses julio, agosto y setiembre del mismo de año de la implementación. Por último, para la metodología 5'S se tomó datos de los meses abril y mayo del año 2021, se ejecutó en junio y el post test se analizó de los meses julio y agosto el presente año.

1.5. Justificación e importancia

➤ Importancia

“Toda investigación está orientada a la resolución de problemas; por consiguiente, es necesario justificar, o mostrar, los motivos que merecen la investigación. Asimismo, se debe determinar su cubrimiento o dimensión para conocer su viabilidad” (Bernal, 2010, pág. 106).

La presente investigación surgió por medio de una necesidad de gerencia, la cual mostraba preocupación por el reiterativo pago de horas extras a los trabajadores y por la cantidad de errores cometidos en los despachos (originando devoluciones de mercadería). A raíz de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing se pudo solucionar dichos problemas.

En el aspecto académico se pudo comprobar que la implementación de dichas herramientas generó un impacto positivo en la entidad, logrando complementar los conocimientos de los autores de esta tesis como también su capacidad de respuesta ante problemas.

➤ La justificación teórica

“En investigación hay una justificación teórica cuando el propósito de estudio es generar reflexión debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente” (Bernal, 2010, pág. 106).

Se justifica teóricamente dado que contrastó la metodología del Lean Manufacturing aplicando sus herramientas logrando mejorar el tiempo de ciclo, despacho y parada de máquina, aportando nuevos conocimientos.

➤ Justificación práctica

“Se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo” (Bernal, 2010, pág. 106).

Se mejoró la productividad de los procesos de etiquetado y despacho aplicando estrategias que tendrán impacto en el tiempo de ciclo, despacho y parada de máquina.

➤ Justificación metodológica

“En investigación científica, la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable” (Bernal, 2010, pág. 107).

Se utilizaron 3 herramientas de la metodología lean Manufacturing (flujo continuo, mantenimiento autónomo y las 5S) para optimizar los procesos, las mismas que podrán ser implementadas en otras entidades de similares características.

➤ Justificación social

“La relevancia social debe responder a una serie de preguntas que en resumen determinen el alcance o proyección social que tiene la investigación” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 40).

Se redujo el tiempo de los procesos en estudio, logrando mejorar el clima laboral y reducir las enfermedades ocupacionales, ya que los operarios no tendrán que realizar horas extras ni movimientos innecesarios.

➤ Justificación económica

Se justificó económicamente, ya que se incrementó la productividad a través de la aplicación de las herramientas generando un impacto positivo en la reducción de costos de mano de obra.

1.6. Limitaciones del estudio.

- No existe limitaciones en el presente estudio, dado que tenemos acceso a la información de la compañía.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio de investigación

A continuación, las tesis nacionales

El autor Ramos (2012) “Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta”, en el presente trabajo primero se observó cuáles son las primordiales operaciones productivas, se priorizó el uso de las 5S’s y el mantenimiento autónomo, con la finalidad de eliminar los desperdicios mapeados en el flujo de valor. Este proyecto logró realizar las mejoras respectivas ya que la implementación fue factible con un TIR mayor que cero.

El autor Baluis (2013) “Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas Lean Manufacturing”. Fue eliminar desperdicios encontrados en un primer análisis. Los problemas más importantes fueron: desequilibrio de carga laboral en su flujo, inconvenientes con los inventarios y tiempos de máquina parada elevados. Es por ello, que ejecutaron un balance de línea, método Kanban, y SMED. Se concluyó que las implementaciones de las propuestas fueron razonables, ya que el VAN dio mayor a cero y una TIR aceptable. Este trabajo aportó una visión de la ejecución del balance de línea, generando el aumento de productividad que es hacia donde está enfocado el proyecto.

El autor Castro (2016) “Propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado pet de la empresa AJEPER S.A”. Se analizó el escenario de dicha organización, y se propusieron la ejecución de mejoras las cuales permitieron el aumento de calidad de sus ítems, la reducción del tiempo ocioso y atender rápido las necesidades del cliente, incrementando la capacidad. Concluyó que los desperdicios disminuyeron después de ejercer el SMED, mantenimiento autónomo y OEE por equipo. Disminuyendo la duración de la permutación de formato y el cambio de sabor. Además, el mantenimiento autónomo ayudó a que se reduzca la parada de máquina en más del 45%. Esta investigación aportó una visión de la implementación del mantenimiento autónomo al proyecto.

El autor Flores (2017) “Análisis y propuesta de mejora de procesos aplicando mejora continua, técnica SMED y 5S en una empresa de confecciones”. Se identificó que los inconvenientes primordiales son el incremento de los costos y tiempos de las operaciones. Luego, se analizó las propuestas y se definió que al buscar aumentar la productividad de artículos es necesario implementar todas las mejoras analizadas anteriormente (SMED, 5S y mantenimiento autónomo). Se logró la reducción de parada de máquina en un 20% aproximadamente. Al realizar la mejora de colocación de los insumos en el almacén generó una disminución en el tiempo de búsqueda de los mismos haciendo que dichos minutos podrán ser incluidos o aumentados en la fabricación de los artículos. El ajuste de los equipos se redujo, disminuyendo minutos. Con los cambios ejecutados se generó que las operaciones sean ordenadas y organizadas. Este trabajo aportó una visión de la ejecución de las 5 S mejorando el tiempo de despacho donde está enfocado una parte del proyecto.

Vertiz (2019) “Optimización de la producción de néctar mediante el método de balance de línea en la empresa Enrique Cassinelli e Hijos S.A.C”. Se optimizó la línea de producción de néctar, en la que se implementó el balance de línea con la finalidad de aumentar su producción. En aplicar el método se utilizaron técnicas de estudio de tiempos y movimientos. Se logró almacenar mayor cantidad de pulpa, aumentando la eficiencia del área de pulpeo y de la línea de producción. Este trabajo aportó una visión de cómo realizar un flujo continuo con la finalidad de incrementar la productividad que es hacia donde está enfocado principalmente el proyecto.

A continuación, antecedentes internacionales

Del Bosque Treviño, César Alejandro (2014) “Implementación de Lean Manufacturing y su impacto en los equipos operativos de una mediana empresa de manufactura”. Se enfocó en una empresa dedicada a la producción de alambres en diferentes metales con el objetivo de optimizar el tiempo de entrega, ya que los plazos de despacho eran largos y la competencia estaba en aumento, mediante herramientas de mejora el autor logró una reducción en los tiempos y esto llevó a un aumento en la rentabilidad la cual se estancó por años. Esto aportó el uso de herramientas Lean concretando la mejora en la parte operativa.

Martínez (2016) “Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el comando logístico REINO DE QUITO No 25 (COLOG) en el

departamento de mantenimiento”. Los objetivos fueron la reducción del periodo de despacho y aumentar la fabricación de productos, esto conllevó a ser eficiente. Fue de tipo aplicada, el diseño fue experimental porque se logró la ejecución de la mejora dando los resultados esperados. En conclusión, se llegó a realizar la mejora obteniendo como resultados la reducción del tiempo de producción, luego de realizar la auditoria de las 5S el resultado arrojó que se mejoró en más del 50%. Este proyecto aportó al manejo de las herramientas 5S y mantenimiento autónomo que son las dimensiones de la variable dependiente.

Según Vargas, Murataya, & Jiménez (2016) en el artículo “El Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?”. Se analizó el efecto que generan estas herramientas para que la mejora y efectividad perduren en el área de operaciones, así como las modificaciones in situ en la aplicación de estas.

Vera (2016) “Análisis del manejo y control de bodega e implementación de la metodología de 5s para almacén de repuestos celulares”. La presente fue una investigación experimental, en la que se rescató su estructura de implementación a fin de realizar la metodología 5s, logrando reducir los tiempos improductivos y mejorar el orden del almacén. Problemas que se comparten con la investigación en marcha, siendo resueltas con la ejecución de una de las dimensiones.

2.2. Bases teóricas vinculadas a la variable o variables de estudio

2.2.1 Antecedentes Históricos

Al mencionar Lean Manufacturing, hay que referirse a los inicios de la manufactura.

A comienzos del siglo XX el fordismo y taylorismo llegan a su máxima expresión, ya que, estos dos métodos muy conocidos de la época consistían en la producción en masa lo cual aún no existía.

El antecedente al Fordismo fue Taylorismo el cual fue impulsado por Frederick Taylor consistía en la estandarización de las operaciones, una separación entre método, tiempo y taller. El objetivo fue realizar el método más efectivo en busca de fabricar reduciendo tiempos, movimientos, interrupciones en la línea de producción. Obteniendo logros de productividad por lo eficaz de cada actividad. Se llegó a una perfecta división de trabajo en las fábricas, se empezó a trabajar por stock ya que la producción era en masa.

En 1929 en Estados Unidos hubo crisis de sobreproducción lo cual llevó a pensar en el cambio del fordismo.

Una de las principales innovaciones que se incorpora en el toyotismo es netamente el pensamiento de Lean Manufacturing. Esta filosofía fue creada por Taiichi Ohno y surgió a mediados del siglo XX en “Toyota Motor Comany” pero tanto ingenieros de Europa y Norteamérica se resistían a esa nueva filosofía.

En 1949 Toyota tuvo una baja en las ventas lo cual generó el despido de la mayoría de operarios, pero un año después el ingeniero japonés Eiji Toyoda observó que la mayor complicación de una producción era el despilfarro y de este pensamiento se genera el toyotismo. Como se visualiza en la figura 2 (Rajadell & Sánchez, 2010).



Figura N° 2. Organización y despilfarros
Fuente: “Lean Manufacturing: La evidencia de la necesidad”

En el año 1973 ya se había puesto en práctica esto en varios lugares del mundo generando una economía mundial llevada por esta filosofía desplazando al fordismo y taylorismo. (Rajadell & Sánchez, 2010).

El pensamiento de trabajar eliminando los elementos que no se requieran en un área de fabricación, reduciendo costos además de un mejor cumplimiento con los requerimientos del cliente fue muy bien aceptado por los países. Con este objetivo de superar al pensamiento americano, Toyota planteó la fabricación con precio aceptable y reducidos volúmenes de varios artículos distintos generando la filosofía de “fábrica mínima” que nace de la disminución de productos, insumos, máquinas, entre otros. A esto se le agrega el principio de “fábrica flexible”, que es la retribución de las actividades en la producción llegando a una fabricación sin interrupciones y atendiendo rápidamente a los clientes. En conclusión, según Rajadell & Sánchez (2010) este modelo se resume en 4 puntos:

- Eliminar los despilfarros y suministros de los materiales.
- Llegar a una buena comunicación con los proveedores que se base en confianza y lealtad a tal punto que esta perdure en el tiempo.
- Intervención de los trabajadores en tomar decisiones conectadas con la manufactura como sugerencias en mejora, tareas de mantenimiento preventivo, entre otros.
- La calidad total, eliminando los imperfectos lo más rápido y al instante que se detecta, haciendo que la calidad sea certificada en la producción.

Así fue ganando confianza la filosofía de Lean Manufacturing que se mantiene hasta el día de hoy.

2.2.2 Lean Manufacturing

Es “un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero si costo y trabajo” (Socconini, 2019, p.20). Al implementarlo es importante organizar a los operarios, además tienen que estar capacitados y conocer esta filosofía.

a) Principios básicos

Según Ruiz de Arbulo (2013), existen 4 principios:

- ✓ El valor: Consiste en que “el producto o servicio deben ajustarse a las necesidades del cliente” (Ruiz de Arbulo, 2013, p.22).

Paso primordial en iniciar una cultura Lean es entender las necesidades de los clientes, esto se dará mediante un diálogo o análisis y así lograr entender lo que ellos requieren con exactitud.

- ✓ El flujo de valor: Es la identificación de un flujo que genere valor “para cada producto o servicio, que consiste en analizar todas las actividades para producir el producto o dar el servicio. El objetivo es planificar el proceso productivo de tal forma que sólo incorpore las actividades que añaden valor al producto” (Ruiz de Arbulo López, 2013, p.23).

En este pilar es donde se genera el despilfarro ya que hay 3 tipos de actividades: la primera son las actividades que agregan valor, la segunda son las actividades que no le crean un valor directo al producto final pero que

son inevitables, por último, las operaciones que no crean valor y a su vez evitar la creación del despilfarro.

- ✓ Flujo: Luego de realizar los dos pilares ya descritos anteriormente, el tercer paso “es crear un flujo continuo de las actividades creadoras de valor que han quedado. Es un paso muy crítico ya que exige una reorganización completa del pensamiento tradicional de lotes (batch) hacia el pensamiento del flujo continuo (flow thinking)” (Ruiz de Arbulo López, 2013, p.23).
- ✓ Pull: Este último paso consiste en solo guiarse de la demanda del cliente pues son ellos “los que atraen (pull) a los productos, en vez de que los productos presionen (push) a los consumidores. Este pensamiento o filosofía se debe respetar en todo el proceso de producción y negocios, y no solo en el producto final” (Ruiz de Arbulo López, 2013, p.23).

Los autores Womack & Jones (2003) le añade un principio:

- ✓ Perfección: La organización debe estar en una constante mejora mediante feedback, así como sostener la eficiencia de estos. (Womack & Jones ,2003).

b) Principales pilares

Como mencionan (Rajadell & Sánchez, 2010), cuando se implementa este sistema en un ente industrial se necesita entender los conocimientos y métodos con la finalidad de lograr 3 propósitos: competitividad, rentabilidad y satisfacción del cliente. A continuación, se detalla:

- ✓ Kaizen: Su creador fue Masaki Imai, quien le dio el significado “cambio para mejorar”, este pilar hace referencia a crear sapiencia al cambio continuo en la organización, así lograr aumentar la productividad.

Este tiene diferencia con la innovación en una característica muy particular, y es que la innovación implica progresión cuantitativa en un periodo relativamente largo, mientras que la otra radica en la recolección progresiva, continua y en un periodo corto de tiempo por los trabajadores de la organización, desde gerencia hasta operarios (Rajadell & Sánchez, 2010).

- ✓ Control total de la calidad: “Todos los departamentos de la empresa, deben implicarse en el control de calidad, porque la responsabilidad del mismo recae en los empleados de todos los niveles” (Rajadell & Sánchez, 2010, p.14).

- ✓ Just in time: Este sistema fue desarrollado en Toyota Motor Corporation, por Taiichi Ohno con el fin de disminuir costos mediante eliminación de desperdicios. Busca fabricar los artículos y cantidades necesarias en el momento preciso. (Rajadell & Sánchez, 2010).

c) Tipos de despilfarros en una organización

Se le considera como “El núcleo fundamental en la fabricación lean es la reducción de los despilfarros. (...) es un término amplio y de significados conocidos. La definición apropiada en este contexto es: todo aquello que no añade valor al producto” (Ruiz de Arbulo, 2013, p.14).

Se clasifican en 7 tipos:

- ✓ Sobreproducción: Se “supone anticipar producto no solicitado aún por el mercado, lo que redundará en costes de personal, energía y otros relacionados con la producción, como stocks y espacios ocupados innecesariamente” (Ruiz de Arbulo, 2013, p.25). Se le considera uno de los más comunes que se da en una organización.
- ✓ Por espera: Sucede cuando la mano de obra y máquinas se detienen, ya sea por esperar información, desperfectos en máquinas, materiales incorrectos, entre otros (Rajadell & Sánchez, 2010).
- ✓ Transporte: Una “inadecuada distribución en planta puede dar lugar a que los materiales y productos recorran distancias excesivas e innecesarias, lo que puede redundar, además, en un mayor número de manipulaciones de dichos materiales” (Ruiz de Arbulo, 2013, p.25).
- ✓ Exceso de procesado: Es generado cuando se implica el uso de más recursos de lo que es necesario en mayor tiempo. Esto se ocasiona por el inadecuado empleo de los métodos de trabajo, obteniendo que las actividades sean más de las necesarias, también cuando se emplean más recursos de los indispensables (Rajadell & Sánchez, 2010).
- ✓ Por existencias: Se le considera “uno de los despilfarros más frecuentes e importantes y fuente indirecta del resto. Supone un coste adicional por el valor del producto, el espacio utilizado, los transportes, la manipulación” (Ruiz de Arbulo, 2013, p.26) entre otros que incrementa los gastos operacionales.

- ✓ Por movimientos: Es “consecuencia de distancias excesivas e innecesarias entre los puestos de trabajo que debe ocupar un operario encargado de realizar varias operaciones. Otras situaciones similares son aquellas en que las personas se desplazan en busca de materiales, herramientas, pedidos y papeles” (Ruiz de Arbulo, 2013, p.26). Lo importante es la disminución de las tareas innecesarias, además de las distancias que existe entre las áreas de operaciones por una deficiente distribución.
- ✓ Defectos: Aquí “los productos con defectos deben desecharse o reprocesarse, lo cual supone costes adicionales. Además, provoca desajustes en las líneas, como paros o esperas, y actividades que no añaden valor, por ejemplo, la detección de fallos” (Ruiz de Arbulo, 2013, p.26). Esto es común cuando no se realizan adecuadamente los procesos en primera instancia a consecuencia de una incorrecta planificación.

Los despilfarros darán la oportunidad de realizar una mejora, se debe tomar como una retroalimentación a la organización. Ver figura 03.



Figura N° 3. Oportunidad de mejora
Fuente: “Lean Manufacturing: La evidencia de la necesidad”

d) Herramientas

- ✓ 5S: Es una disciplina que tiene el objetivo de realizar mejoras en la productividad en el área donde se ponga en marcha, la cual se logra “mediante la estandarización de hábitos de orden y limpieza. Esto se logra implementando cambios en los procesos en cinco etapas, cada una de las cuales servirá de fundamento a la siguiente, para así mantener sus beneficios

a largo plazo” (Socconini, 2019, p. 131). Consiste de cinco pasos los cuales son: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Seitsuke.

- ✓ Heijunka: Este “es un sistema de control que sirve para nivelar la producción al ritmo de la demanda del cliente final, variando la carga de trabajo de los procesos de manufactura” (Socconini, 2019, p.247). Como se muestra en la figura 04.

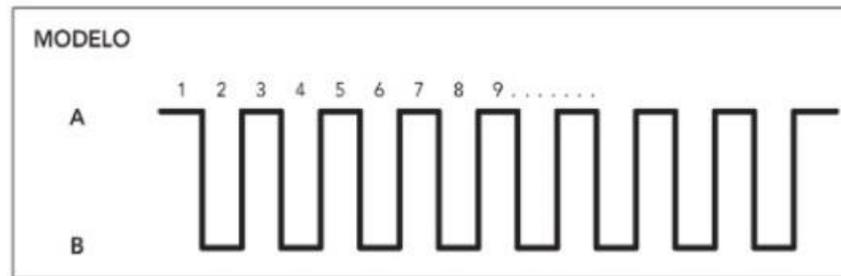


Figura N° 4. Sistema Lean (nivelado de la producción)
Fuente: “Lean Manufacturing paso a paso”

Lo que permitirá disminuir la producción en exceso o sobreproducción, además de nivelarla.

- ✓ Kanban: “El sistema *estirar* (pull system) es un sistema de comunicación que permite controlar la producción, sincronizar los procesos de manufactura con los requerimientos del cliente y apoyar fuertemente la programación de la producción” (Socconini, 2019, p.238). Es conveniente aplicar este sistema cuando se pierde el control de los materiales y la producción, debido a que hay gran cantidad de insumos y la demanda es menor.
- ✓ SMED: Tiene “por objetivo la reducción del tiempo de cambio (*setup*). El tiempo de cambio se define como el tiempo entre la última pieza producida del producto A y la primera pieza producida del producto B, que cumple con las especificaciones dadas” (Rajadell & Sánchez, 2010, p.123). Una ventaja secundaria es que al lograr disminuir el tiempo de cambio el operario tiene un aumento en la moral que lo ayudará a afrontar otros retos o circunstancias similares en el trabajo.

- ✓ TPM: El objetivo es asegurar que las máquinas estén en condiciones de trabajo continuo además de alargar la vida útil de estas, en otras palabras “la idea fundamental es que la mejora y buena conservación de los activos productivos es una tarea de todos, desde los directivos hasta los ayudantes de los operarios. El lean Manufacturing exige que cada máquina esté lista” (Rajadell & Sánchez, 2010, p.140). Existen 7 pilares con el objetivo de mantener “cero” defectos. Figura 05.

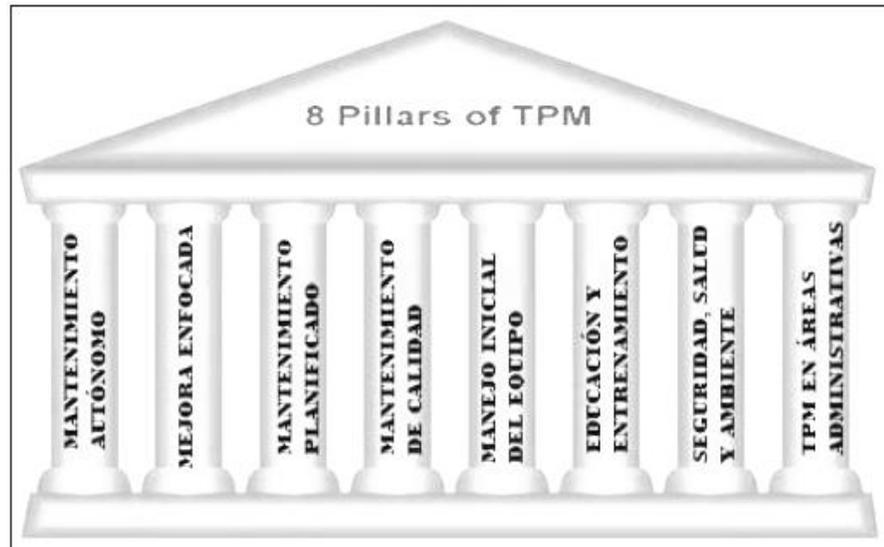


Figura N° 5. Pilares del TPM

Fuente: “Mantenimiento productivo total” – Elaboración propia

- ✓ JIDOKA: Se basa en la “delegación de la autoridad a los operarios. Esto significa que éstos tienen la libertad para tomar iniciativas en la solución de los problemas de producción. En lugar de esperar la aprobación de los directivos” (Rajadell & Sánchez, 2010, p.161). Esta filosofía añade una gran ventaja ya que el reconocimiento de algún defecto se observa rápidamente y se soluciona al instante aumentando la calidad del producto sin necesidad de esperar al final del proceso.

e) Beneficios

Ruiz de Arbulo López (2013) señala que existen ventajas de utilizar las herramientas Lean, las primordiales son:

- ✓ Reducción del Lead Time: Consiste en la reducción del tiempo que demora “el producto desde que entra el sistema productivo hasta que sale es uno de los objetivos de la filosofía lean; es decir, conseguir que el producto se

mueva de proceso a proceso sin estancarse en forma de stock en curso” (Ruiz de Arbulo, 2013, p. 28). El objetivo es lograr que el producto no se detenga en el proceso así se produce el ahorro de utilización de recurso humano ya que los operarios mueven, colocan o recolocan este, generando tiempo y ocupación de espacios incensarios los cuales elevan los costos.

- ✓ Reducción de stock en curso: Cuando se reduce el lead time implica una disminución del mismo que está en curso en el proceso. “Pensemos en un proceso productivo en línea formado por tres subprocesos con tiempos de ciclo muy desiguales. Esto provocará que el lead time de los productos sea muy elevado y, en consecuencia, el stock en curso” (Ruiz de Arbulo, 2013, p.28).
- ✓ Aumento de productividad: Significa que “cuando un proceso avanza hacia un estado más eficiente, la productividad humana, medida en unidades producidas por unidad de tiempo y persona, aumenta generalmente” (Ruiz de Arbulo, 2013, p.28).
- ✓ Disminución del espacio necesario: Cuando se realiza la ejecución de un Lean, “generalmente aparece un beneficio, que es el ahorro de espacio ocupado debido al menor espacio que ocupan los procesos, especialmente con las implantaciones en células en U” (Ruiz de Arbulo, 2013, p. 29).
- ✓ Disminución de los costos de no calidad: Si en una organización “se introduce la fabricación en flujo unitario unida a un autocontrol al finalizar cada operación, esto hace que el número de fallos encontrados en los productos finales disminuya de forma importante” (Ruiz de Arbulo, 2013, p.29).
- ✓ Aumento de la flexibilidad: Cuando ya se eliminaron los despilfarros lo que prosigue es la entrada a la flexibilidad la cual “permita que, manteniendo el proceso altamente eficiente en todos los aspectos (tiempos de proceso bajos, ausencia de stocks, ausencia de tiempo de paro, equilibrado y productividad elevada), el tiempo de ciclo pueda variar a fin de adaptarlo al takt time” (Ruiz de Arbulo, 2013, p. 29).

2.2.3 Flujo continuo

Se define “como trabajar de modo que el producto fluya de forma continua a través de nuestras corrientes de valor, desde el proveedor al cliente, con el menor plazo de producción posible y con una producción de despilfarro mínima” (Rajadell & Sánchez, 2010, p.73). Como se visualiza en la figura 06.

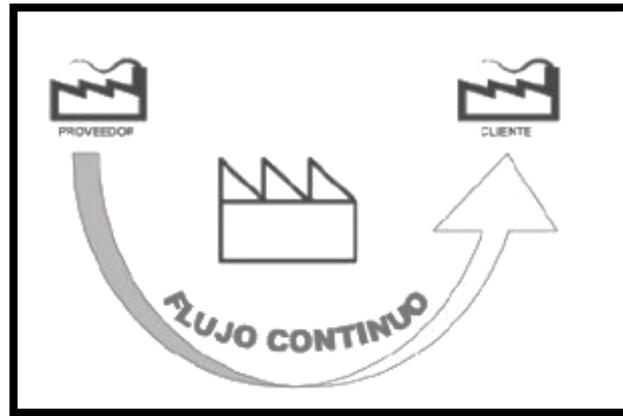


Figura N° 6. Flujo continuo

Fuente: “El concepto de Lean Manufacturing”

Lo principal es detectar cuando las piezas no se mueven o sufren un estancamiento, por ende, hay que aprender a identificarlo. Luego se debe reconocer las posibles causas de este, las cuales son:

- ✓ Lotes grandes.
- ✓ Un proceso complejo.
- ✓ Errónea la filosofía de que el tiempo de producción debe ser igual al ritmo de la demanda.
- ✓ Mal manejo logístico.

Así mismo “cuando un proceso no presenta un flujo continuo, los puestos de trabajo permanecen aislados, aumenta stock intermedio (WIP) y se incrementa el tiempo de fabricación” (Rajadell & Sánchez, 2010, p.74). Observar figura 07.

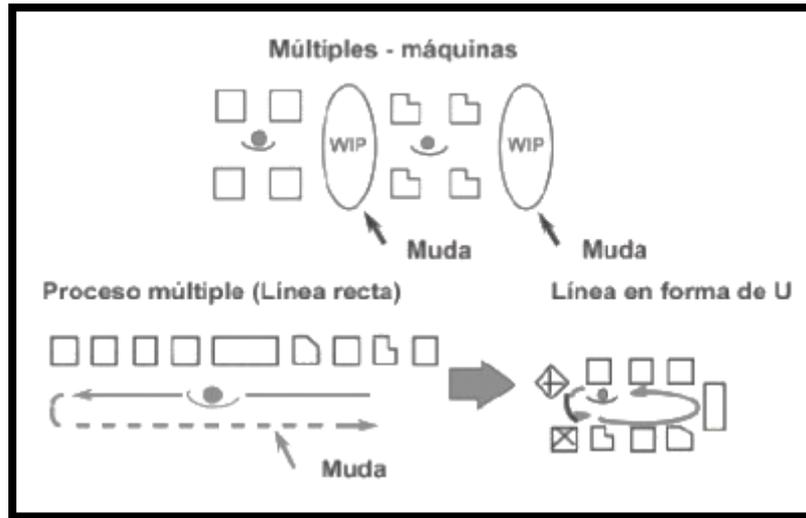


Figura N° 7. WIP
Fuente: "El concepto de Lean Manufacturing"

a) Diferencias entre producción tradicional y flujo continuo

Algunas diferencias son (ver tabla N°2):

Tabla N° 2. Diferencias entre producción tradicional y flujo continuo.

Producción tradicional	Flujo continuo
El operario repite la misma operación.	El operario repite grupo de operaciones.
Exceso de inventarios.	Inventarios bajos.
Lead time largos.	Lead time cortos.
Variedad minimina, lotes grandes.	Alta variedad, lotes pequeños.
Ocupa más espacio.	No ocupa tanto espacio.
Se ve la eficiencia esta dentro de los procesos.	Eficiencia envanse a la empresa.
Los problema de calidad se descubren al finalizar la producción.	Los problemas de calidad se descubren en cada estación.
Puestos de trabajo separados.	Reducción de áreas de trabajo.
Altos niveles de WIP.	One piece flow.

Fuente: Elaboración propia.

b) Condiciones del flujo continuo

Según los autores Rajadell & Sánchez (2010) describen cuatro condiciones, las cuales se nombran a continuación:

- ✓ Es importante tener una adecuada distribución en la fábrica, esto conlleva a un flujo óptimo.
- ✓ La producción será acondicionada a “one piece flow”, el operario trabajará sobre una pieza.
- ✓ Se trabajará bajo el takt time.
- ✓ Los trabajadores operan en las distintas estaciones del flujo.

c) Ventajas

Los autores Rajadell & Sánchez (2010) detallan las siguientes:

- ✓ Producción en menor tiempo.
- ✓ Disminución del tiempo en cambiar la producción de un ítem.
- ✓ Reducción de WIP.
- ✓ Identificación de problemas rápidamente.
- ✓ Mejora la calidad.
- ✓ Adaptación a los cambios.

d) Balanceo de línea

La secuencia del balanceo de una línea “consiste en definir e identificar las tareas que componen el proceso productivo, el tiempo necesario para desarrollar cada tarea, los recursos necesarios y el orden lógico de ejecución” (Arcusa, Gil, Suñé, 2012, p.105). Los pasos a seguir son:

- Asignación de tareas

Según García (2020) la “combinación de la estructura del producto junto con el modo de desplazamiento del mismo genera un conjunto de tareas que deben ser asignadas a cada estación” (p.11).

El balance de líneas consiste en asignar tareas que disminuyan las estaciones, considerando que el tiempo de ejecución de estas sea menor a la velocidad de línea.

- Toma de tiempos

Luego del paso anterior, se procede con el cálculo de los tiempos demandados por cada fase del proceso. Se determina el cuello de botella, siendo el tiempo que más tarda en elaborarse.

- Diagrama de precedencia

En base a una lista de actividades, se debe establecer un orden mediante precedencia de estas. En otras palabras, son tareas que se tienen que haber terminado antes de iniciar otra.

- Estaciones mínimas

“Cada estación en una línea de producción se convierte en un lugar donde el producto a posición fija debe ser manipulado” (García, 2020, p.18).

- Eficiencia

“Expresión que mide la capacidad o cualidad de la actuación de un sistema o sujeto económico para lograr el cumplimiento de un objetivo determinado, minimizando el empleo de recursos” (Rojas, Jaime y Valencia, 2017, p.3)

2.2.4 Mantenimiento Autónomo

No se trata el Mantenimiento Autónomo sin antes explicar el TPM. Socconini, menciona que “el mantenimiento productivo total es una metodología de mejora que permite la continuidad de la operación, en los equipos y plantas” (Socconini, 2019, p.156).

Socconini (2019) menciona ventajas y entre ellas están:

- ✓ Mejora la calidad, ya que la maquinaria con un adecuado mantenimiento y ajuste produce las piezas con menos variaciones entre ellas llevando al alza de la calidad.

- ✓ Cuando el equipo esté 100% del tiempo operativo permite que la productividad aumente y así el operario y la máquina realizan actividades que generen únicamente valor.
- ✓ Genera una continua fabricación.
- ✓ Afina la confianza en el cliente dado que las máquinas estarán operativas siempre y se podrá dar la atención cuando este lo requiera de manera rápida.
- ✓ Los operarios se involucran con las máquinas, ya que aprenden a darles mantenimiento y los cuidados necesarios.
- ✓ Reducción de los gastos por averías intempestivas.
- ✓ Disminuye devoluciones.
- ✓ Minimiza los costos operativos en más del 25%.

El objetivo es originar ambientes de trabajo agradables y productivos mediante la aplicación de los “ceros” defectos, accidentes y averías. Existen ocho pilares (figura N°8), en estos se encuentra el mantenimiento autónomo, con el fin de obtener un sistema de mantenimiento productivo total, los cuales son los siguientes:

- ✓ Mejora Enfocada: Según el artículo en Vorne (2019), incluir una cultura en la empresa donde los empleados formen reducidos equipos con el fin de explotar su proactividad y así en conjunto lleguen a mejorar las operaciones de las máquinas.
- ✓ Educación y entrenamiento: Complementar las habilidades de los operarios mediante un sistema de capacitaciones con la finalidad que estén a la vanguardia de las técnicas y puedan resolver cualquier inconveniente en las máquinas. (Vorne, 2019).
- ✓ Seguridad, salud y ambiente: Lograr mantener un ambiente seguro, suprimiendo los posibles riesgos a los trabajadores. El personal debe estar capacitado con el objetivo de una correcta identificación de estos con el fin que actúen de manera rápida. (Vorne, 2019).
- ✓ TPM en áreas administrativas: Sostener la fabricación mediante el área administrativa (requerimientos de compras, programación de pedidos, entre otros) con el fin de mejorar las alianzas entre el área de producción y estas. (Vorne, 2019).

- ✓ **Mantenimiento Planificado:** Se realiza la programación de las tareas de mantenimiento según el índice de fallas pronosticadas o medidas. (Vorne, 2019).
- ✓ **Mantenimiento de calidad:** Diseñar la localización y prevención de errores que causen defectos en los productos. Se aplica el análisis de causa raíz a fin de suprimir las fuentes recurrentes en los productos defectuosos. (Vorne, 2019).
- ✓ **Gestión temprana de equipos:** Dirigir los conocimientos operativos y la comprensión de las máquinas obtenidas a través de TPM hacia la mejora del diseño en equipos recién adquiridos. (Vorne, 2019).
- ✓ **Mantenimiento Autónomo:** Poner el mantenimiento simple de las máquinas bajo la responsabilidad de los operarios previa capacitación de ellos y así alargar la depreciación de estas (Vorne, 2019).

El “propósito es involucrar al operador en el cuidado del equipo a través de un alto grado de formación y preparación profesional, respeto de las condiciones de operación, conservación de las áreas de trabajo libres de contaminación, suciedad y desorden” (Fernandez, 2018, p.25)

Suzuki (1995) indica que existen tres objetivos, los cuales son:

- Estandarizar revisiones diarias a las máquinas para prevenir el deterioro de estas.
- Llevar a condiciones normales la máquina mediante una gestión adecuada.
- Para un permanente cuidado de las máquinas se debe normalizar condiciones mínimas necesarias.

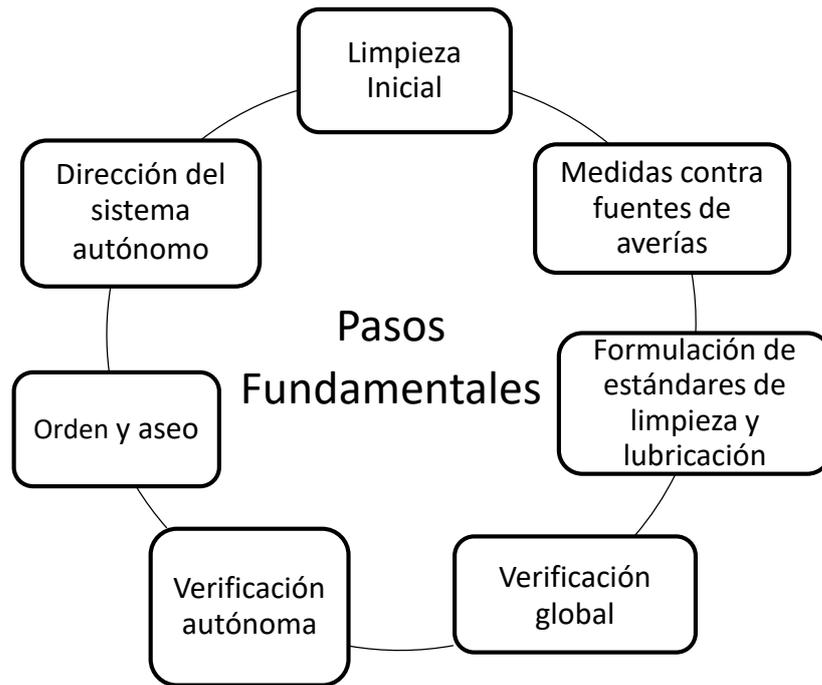


Figura N° 8. Pasos fundamentales
Fuente: “Elaboración propia”

Los autores Corral, Muñoz, Flores y Meráz (2019) indican que la implementación de este pilar se resume en siete pasos (figura N°8), los cuales son los siguientes:

1. Limpieza inicial

Se ejecuta la limpieza de partículas como polvo o basura. También, se realiza la verificación de las piezas (lubricación y ajustes). Por último, se restauran los equipos encontrados en malas condiciones.

Según los autores Corral, Muñoz, Flores y Meráz (2019) las principales etapas son:

- Enfocar la limpieza como un proceso de inspección.
- La inspección se ejecuta para hallar alguna falla o situación anormal en la máquina.
- Las fallas deben corregirse de manera inmediata para que el equipo vuelva a operar con normalidad.

Una limpieza minuciosa empieza por desarmar el equipo para llegar a las partes internas que los operarios no hayan visto, logrando descubrir fallas internas difíciles de visualizar por fuera.

Es esencial que los operarios aprendan a inspeccionar correctamente la máquina, así como encontrar fallas y juzgar la diferencia entre lo normal y anormal, para luego encontrar las causas.

Según los autores Corral, Muñoz, Flores y Meráz (2019) los objetivos se dividen en cuatro:

- Actividades importantes: Limpieza profunda de la máquina y alrededor, retirar contenido innecesario.
- Punto de vista de la máquina: Eliminar contaminantes para observar defectos escondidos, arreglar zonas dañadas en la máquina, visualizar fuentes de contaminación.
- Punto de vista humano: Familiarizarse con la limpieza, conocer las partes de la máquina para su cuidado.
- Supervisión y ayuda gerencial: Los líderes deben tener claro el concepto del TPM, enseñar fallas de la máquina y que la limpieza es inspección.

2. Medidas contra fuentes de averías

Es la prevención de impurezas (polvo y desajustes), así los procesos de limpieza, lubricación y ajuste de máquinas se realizan con más facilidad y en menos tiempo.

Según los autores Corral, Muñoz, Flores y Meráz (2019) las actividades para eliminar fuentes de averías son:

- Reducir la suciedad, óxido y polvo.
- Suprimir la contaminación.
- Reducir la propagación de aceites y desechos.
- Mejorar la inspección de la máquina.
- Ajustar las partes sueltas de la máquina.
- Mejorar los métodos de lubricación y limpieza.
- Agilizar el cambio de partes de la máquina.

Según los autores Corral, Muñoz, Flores y Meráz (2019) los objetivos se dividen en cuatro:

- Actividades importantes: Suprimir fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso de limpiar.
- Punto de vista de la máquina: Evitar que se genere contaminantes en la máquina, conservar la limpieza de esta.
- Punto de vista humano: Instruirse en el mecanismo de la máquina, persistir en el interés de mejorar el equipo y demostrar satisfacción con los logros.
- Supervisión y ayuda gerencial: Enseñar el trabajo de la máquina y ayudar a la mejora continua.

3. Formulación de estándares de limpieza y lubricación

Estandarizar los métodos de limpieza y lubricación con el objetivo de mantener óptimo el estado de las máquinas.

Según los autores Corral, Muñoz, Flores y Meráz (2019) los estándares son:

- Estándar de limpieza: Realizar la localización de los puntos a limpiar en la máquina, los materiales necesarios para esta, el juicio, las fechas de práctica, la frecuencia y el responsable.
- Estándar de lubricación:
 - ✓ Detallar el lubricante a utilizar.
 - ✓ Enumerar los puntos a lubricar.
 - ✓ Comprobar si hay obstrucciones los canales.
 - ✓ Medir el consumo de lubricante.
 - ✓ Realizar etiquetas de lubricación y adherirlas a los puntos de lubricar.

Según los autores Corral, Muñoz, Flores y Meráz (2019) los objetivos se dividen en cuatro:

- Actividades importantes: Enseñar a lubricar, realizar inspecciones generales, mantener estándares de lubricación y limpieza.
- Punto de vista de la máquina: Poner controles visuales, mantener las condiciones básicas del equipo.
- Punto de vista humano: Fijar las metas y culminarlas, hacer conciencia en los operarios.

- Supervisión y ayuda gerencial: Diseñar las reglas del control de lubricación, realizar la preparación de estándares.

4. Verificación global

Se enfoca en la capacitación a los operarios en un determinado periodo de tiempo con la finalidad de poder detectar algún problema o defecto en la máquina y darle solución.

Según los autores Corral, Muñoz, Flores y Meráz (2019) contiene tres etapas:

- Capacitación para una inspección profundamente el equipo.
- Establecer la inspección de forma rutinaria.
- Evaluación de resultados.

Según los autores Corral, Muñoz, Flores y Meráz (2019) los objetivos se dividen en cuatro:

- Actividades importantes: Capacitar y desarrollar la inspección general.
- Punto de vista de la máquina: Identificar y suprimir defectos.
- Punto de vista humano: Memorizar los métodos de inspección de la máquina, establecer procedimientos de mantenimientos no complejos.
- Supervisión y ayuda gerencial: Brindar entrenamiento, dominar los datos de inspección, responder a órdenes de trabajo.

5. Verificación autónoma

Implementar un check list con el objetivo de identificar los problemas de las máquinas y así programar la reparación a tiempo.

Consideraciones para el check list:

- Revisar el concepto, método y tiempos estándares para limpieza, inspección y lubricación.
- Verificar si las tareas de inspección son realizadas dentro del horario de trabajo.
- Elevar el nivel de conocimientos necesarios de los operarios para la inspección.
- Asegurarse que la inspección autónoma se lleva a cabo correctamente por todos los operarios.

Según los autores Corral, Muñoz, Flores y Meráz (2019) los objetivos se dividen en cuatro:

- Actividades importantes: Fijar estándares de mantenimiento autónomo, realizar la rutina de acuerdo a los estándares.
- Punto de vista de la máquina: Revisión de controles visuales, mantener confiable la máquina para realizar operaciones.
- Punto de vista humano: Capacitar a maquinista y establecer un sistema de supervisión.
- Supervisión y ayuda gerencial: Enseñar ejemplos de prevención de paros y técnicas para diagnósticos de máquinas.

6. Orden y aseo

Estandarizar operaciones (limpieza, distribución de puestos, entre otros) a fin de encaminar adecuadamente el mantenimiento de las máquinas.

Según los autores Corral, Muñoz, Flores y Meráz (2019) las principales etapas son:

- Definir cuándo y por quien deben utilizarse cada elemento.
- Comprobar la calidad y cantidad de los elementos.
- Adecuar el área de tal forma que se pueda ubicar los elementos rápidamente.
- Guardar los materiales para que ocupen el mínimo espacio posible y sea fácil moverse.

7. Dirección del sistema autónomo

Trazar objetivos y promover políticas que sostengan la continuidad en el tiempo del mantenimiento autónomo.

Las auditorías bajo los conceptos teóricos anteriores deben tener las siguientes características:

- Facilitar el autocontrol por parte del operario.
- Servir para aprender más del proceso seguido.
- Evaluar "lo que se hace" y "la forma como se hace".

Estas se diseñan para que sean aplicadas por el grupo de operarios, especialmente con la intervención de su líder. Estas auditorías pueden ser realizadas tanto para cada paso, como auditorías generales de fábrica.

Las auditorias de paso desde el punto de vista conceptual deben incluir los siguientes puntos:

- Progreso en la aplicación de cada una de las actividades contempladas para cada paso.
- Sistema de información utilizado.
- El trabajo en equipo y el nivel de participación de sus integrantes.
- Las auditorias de paso deben servir para crear acciones de conversación sobre los temas previstos y crear nuevo conocimiento en el puesto de trabajo.

La implementación de los 7 pasos mencionados anteriormente, se resumen en cuatro fases que se observan en la tabla N° 3

Tabla N° 3. Fases de implementación del mantenimiento autónomo

Fases de implementación	
Fase 01:	Limpieza inicial
	Medidas contra fuentes de averías
	Formulación de estándares de limpieza y lubricación
Fase 02:	Verificación global
Fase 03:	Verificación autónoma
	Orden y aseo
Fase 04:	Dirección del sistema autónomo

Elaboración propia

2.2.5. Metodología 5S

Las “5 S constituyen una disciplina para lograr mejoras en la productividad del lugar de trabajo mediante la estandarización de hábitos de orden y limpieza. Esto se logra implementando cambios en los procesos en cinco etapas” (Socconini, 2019, p.131). Esta herramienta ayuda a las organizaciones a mantener áreas ordenadas y limpias, generando un cambio cultural en el personal. Observar figura N°9.

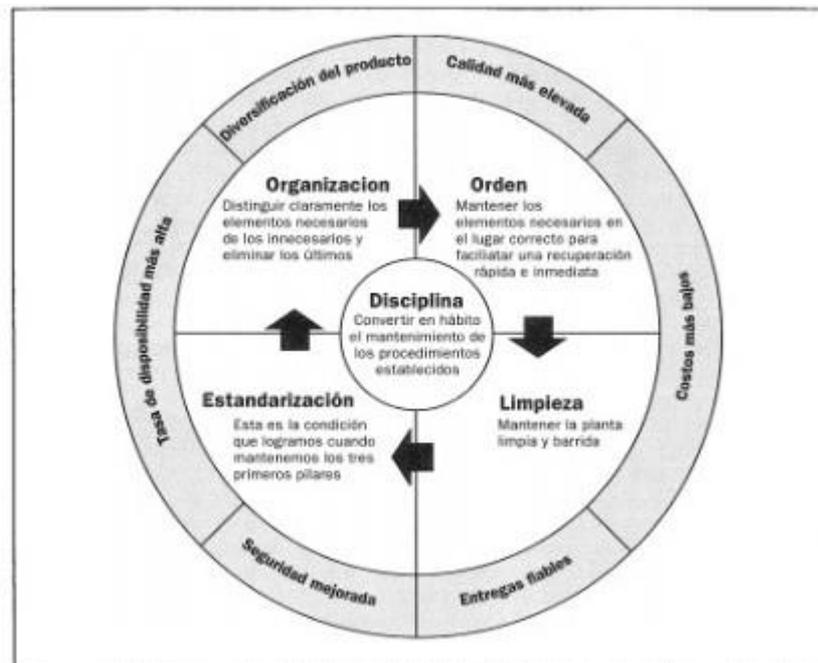


Figura N° 9. Los cinco pilares
Fuente: “5 S para todo”

En la implementación de estas etapas no es necesario el uso de tecnología dado que es una disciplina de autocontrol.

a) Ventajas

Los autores Rajadell y Sánchez (2010) mencionan las siguientes:

- ✓ Tiene una comprensión de sus términos.
- ✓ Mejora la calidad de los productos evitando los reclamos de los clientes.
- ✓ Anima a los operarios a comunicar iniciativas de mejorar.
- ✓ Ayuda a la comunicación de los operarios.

b) Fases

Como mencionan Rajadell & Sánchez (2010), es un proceso de 5 fases, en el cual se asignan los recursos, alineándose a la cultura de la empresa y valoración de la persona.

El nombre proviene de cinco palabras en japonés que comienzan con la letra “S”, las cuales son las siguientes:

- Seleccionar (Seiri)

Consiste en “clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios para la tarea que se realiza” (Rajadell & Sánchez, 2010, p.50). En esta etapa se separan los objetos innecesarios que impiden desarrollar las actividades en el área, originando desperdicios como excesivas manipulaciones, pérdida de tiempo al buscar las herramientas, entre otros. Ver figura N°10.



Figura N° 10. ¿Es útil o inútil?
Fuente: “El concepto de Lean Manufacturing”

Rajadell & Sánchez (2010) indican los siguientes pasos:

- ✓ Clasificar lo que es útil y necesario.
- ✓ Desechar lo innecesario (derivar a otra área que lo necesite o venderlo).
- ✓ Organizar los materiales que se quedaron en el primer paso según la frecuencia en que se usa y el uso de este.
- ✓ Se debe aplicar a cualquier tipo de elementos en el área de trabajo (tangibles o intangibles).

También mencionan ventajas como las siguientes:

- ✓ El espacio de la fábrica u oficina se amplía ya que se desocupan espacios.

- ✓ Disminución del tiempo que un operario demora en acceder a los elementos que necesite.
- ✓ Un control visual ágil.
- ✓ Mejora la seguridad en el ambiente de trabajo.

En este paso se usa el método de tarjeta roja que radica en “adherir dichas tarjetas a todos los elementos que sean sospechosos de ser prescindibles, bien porque haga mucho tiempo que no se utilicen o bien porque se han quedado obsoletos, y decidir si hay que considerarlos como un desecho” (Rajadell & Sánchez, 2010, p.52). Cada organización debe adecuar el formato a su rubro, a continuación, se brinda dos ejemplos en la figura 11 y figura 12.

Tarjeta Roja			
Categoría:	1. Materiales 2. Stocks en proceso 3. Artículos semiacabados 4. Productos	5. M&g. y otros equipos 6. Utiles y plantillas 7. Herramientas y suministros 8. Otros	
Nombre de elemento:	Puerta		
Número de fabricación:	PX-180X		
Cantidad:	2 unidades	Valor:	\$ (total)

Figura N° 11. Ejemplo 01 de tarjeta roja
Fuente: “5 S para todo”

N° de Referencia		
Nombre		
Acción	Eliminar	
	Ordenar	
	Limpia	
	Etiquetar	
	Otras	
Fecha	Colocación de la etiqueta ____ / ____ / 20__	Realización acción ____ / ____ / 20__

Figura N° 12. Ejemplo 02 de tarjeta roja
Fuente: “El concepto de Lean Manufacturing”

- Ordenar (seiton)

Se debe “Organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se puedan encontrar con facilidad. Para esto se ha de definir el lugar de ubicación de estos elementos necesarios e identificarlos para facilitar la búsqueda y el retorno a su posición” (Rajadell & Sánchez, 2010, p.54).

A fin de una correcta implementación en esta fase se realiza la frecuencia de uso. Esto permite que los objetos de uso frecuente se ubiquen a la mano, las que son ocasionalmente se mantienen en lugares de almacenaje comunes y las que se requieren rara vez se llevan a otro espacio del área. Ver figura N°13.



Figura N° 13. Círculo de frecuencia de uso
Fuente: “El concepto de Lean Manufacturing”

Así mismo es importante identificar la cantidad de materiales, herramientas, entre otros en un almacén. Esto se logra mediante letreros en los estantes ayudando la fácil visualización de estos como se observa en la figura 14.

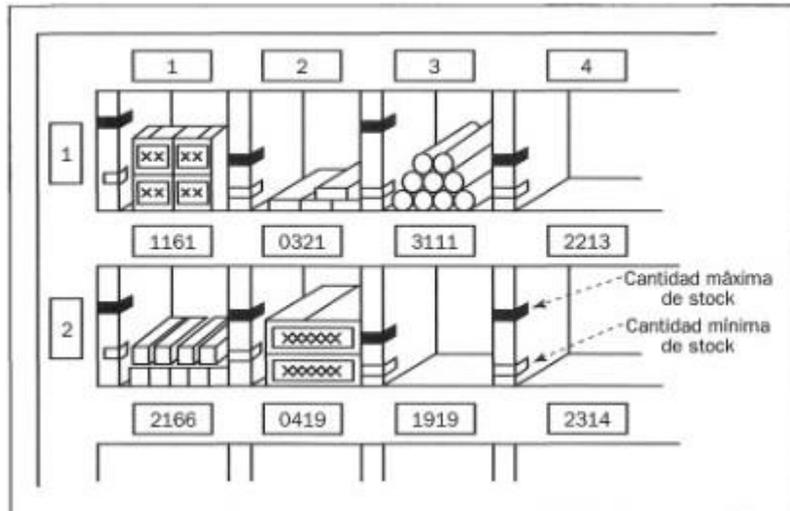


Figura N° 14. Indicadores de cantidad
Fuente: "5 S para todo"

Por último, es indispensable que en los almacenes todo esté correctamente clasificado, separado, entre otros. Nada se debe poner en el suelo dado que origina un accidente, además es necesario delimitar los espacios de cada insumo. También se colocan indicadores en cada producto, insumo, espacio que se encuentre en el almacén como se aprecia en la figura 15.

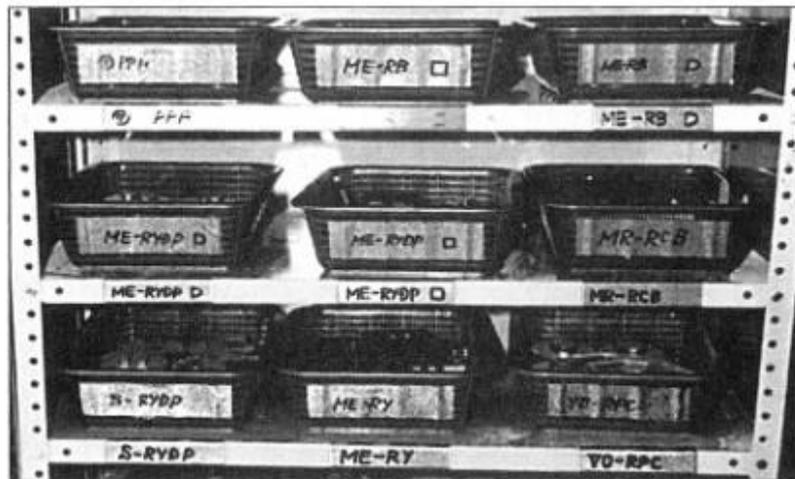


Figura N° 15. Indicadores de colocación en estantes
Fuente: "5 S para todo"

El seiton originan ventajas según Rajadell & Sánchez (2010), entre ellas están:

- ✓ Brinda un fácil acceso a los materiales, herramientas, entre otros.
- ✓ Un aumento en la productividad de la fábrica.

- ✓ Seguridad y limpieza en el lugar de las operaciones.
- ✓ Se obtiene información rápida y confiable, además de localizar fácilmente lo que hay en un almacén.

- Limpieza (seiso)

El “mantener limpios nuestros equipos e instalaciones nos ayuda a conservarlos en buenas condiciones; con ello podemos obtener un mejor aprovechamiento de los recursos con que contamos” (Socconini y Barrantes, 2020, p.52).

Socconini y Barrantes (2020) brindan tres pasos para la implementación del seiso:

- ✓ Realizar un programa de limpieza: en este paso se identifica el área a limpiar además de que es lo que se necesita limpiar (máquinas, instrumentos, herramientas, entre otros) y con qué frecuencia se debe hacer. En base a esto se designa a un encargado para cada área y se plasma en un documento, como se aprecia en la figura 16. Al proponer este programa la responsabilidad de la limpieza recae en las personas que están en el área.

PROGRAMA DE LIMPIEZA				
Área	Artículos	Responsable	Turno	Frecuencia
Prensa #1	Pisos	J. Ramírez	1ero.	Diario
	Prensa	M. Suárez	2do.	Semanal
	Lámparas	H. Sánchez	3ero.	Semanal
	Transportador	J. Hernández	2do.	Diario

Figura N° 16. Ejemplo de cronograma de limpieza.
Fuente: “El proceso de las 5’S en acción (3era edición)” Elaboración propia

- ✓ Definir los métodos de limpieza: “Una vez que hemos definido qué es lo que vamos a limpiar, cuándo y quién lo va a hacer, solo falta establecer cómo vamos a realizar esta actividad” (Socconini y Barrantes, 2020, p.55). Primero se debe hacer una lista de las tareas de limpieza (figura N° 17).

ACTIVIDADES
1. Limpiar empacadora.
2. Enjuagar tazones.
3. Lavar transportador.
4. Barrer pisos.

Figura N° 17. Ejemplo de actividades de limpieza.

Fuente: “El proceso de las 5’S en acción (3era edición)” Elaboración propia

Luego se realiza una lista de los artículos de limpieza que se vayan a requerir. (Figura N°18)

ARTÍCULOS
1. Detergente.
2. Manguera.
3. Fibra.
4. Escoba.

Figura N° 18. Ejemplo de artículos de limpieza.

Fuente: “El proceso de las 5’S en acción (3era edición)” Elaboración propia.

Por último, determinar un procedimiento para cada espacio, máquina, herramienta, entre otros que se limpiarán. Figura 19.

PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA
1. Retirar guardas.
2. Eliminar restos de vidrio.
3. Enjuagar las válvulas con agua.
4. Colocar guardas.

Figura N° 19. Ejemplo de procedimientos de limpieza.

Fuente: “El proceso de las 5’S en acción (3era edición)” Elaboración propia.

- ✓ Crear disciplina: Al efectuar “el programa de limpieza es importante no olvidar dar el entrenamiento adecuado, y proporcionar la comunicación suficiente para que todo el personal involucrado en la operación entienda el qué, por qué, para qué y cómo, de las actividades de limpieza” (Socconini y Barrantes, 2020, p.57). Es importante que los operarios tengan claro cómo son los procedimientos de la limpieza y ellos deben saber que se espera de cada uno de ellos, además una ayuda visual como colocar un panel con todas las indicaciones anteriores. Figura 20.

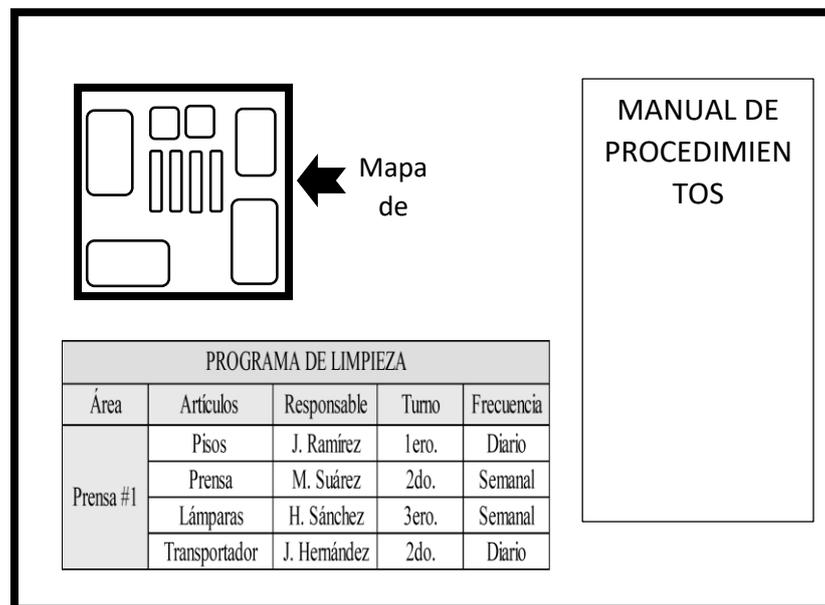


Figura N° 20. Panel de limpieza.

Fuente: “El proceso de las 5’S en acción (3era edición)” Elaboración propia

Los autores Rajadell & Sánchez (2010) complementan mencionando que la aplicación permite:

- ✓ Hacer que la limpieza se integre como trabajo diario.
- ✓ Tener claro que la limpieza es una tarea de inspección diaria.
- ✓ Es importante eliminar las causas de la suciedad más que sus consecuencias.

Ventajas según Rajadell & Sánchez (2010):

- ✓ Disminución de accidentes.

- ✓ Aumento de la vida útil de las herramientas.
- ✓ Disminución de las herramientas en mal estado.

- Estandarizar (seiketsu)

Es “lograr que los procedimientos, las prácticas y las actividades se ejecuten consistente y regularmente para asegurar que la selección, organización y limpieza, sean mantenidas en las áreas de trabajo” (Socconini y Barrantes, 2020, p.62). Todo lo avanzado hasta ahora en los pasos anteriores no tiene efectos positivos si es que no se crea un hábito.

Socconini y Barrantes (2020) mencionan dos pasos para la implementación del seiso:

- ✓ Integrar las actividades de las 5’S: Es importante documentar los procedimientos ya establecidos, implementar auditorías mensuales mediante un check list.
- ✓ Evaluar los resultados: “Hay que utilizar los resultados de las auditorías para evaluar cuantitativamente el nivel de implementación del programa de las 5’S en cada área de trabajo” (Socconini y Barrantes, 2020, p.65). Es recomendable agregar una columna de evaluación al check list. Figura 21

Elemento	#	Criterio	1	2	3	4	5
Organizar	1	Existen letreros para identificar las diferentes áreas y sub-áreas.				x	
	2	Se encuentran delimitadas las áreas de trabajo, maquinaria y equipo.			x		
	3	Todos los estantes y artículos almacenados están claramente identificados.		x			
	4	Existen identificaciones visibles de límites máximos y mínimos de cantidades a almacenar.	x				

Figura N° 21. Check list de limpieza.

Fuente: “El proceso de las 5’S en acción (3era edición)” Elaboración propia.

Los autores Rajadell & Sánchez (2010) mencionan que la aplicación de este permite:

- ✓ Conservar las optimizaciones conseguidas en las primeras 3 S.
- ✓ Controlar que todo se realice adecuadamente como se estableció.

- ✓ El personal debe saber que el mantenimiento de los estándares es importante con el fin de llevar correctamente las 5'S.

Las ventajas según Rajadell & Sánchez (2010), son:

- ✓ Conocer más a fondo las instalaciones de la compañía.
- ✓ La implementación de hábitos de limpieza.
- ✓ Una correcta limpieza evita los accidentes.
- ✓ Con una buena limpieza se ahorra tiempo en máquinas malogradas.

- Seguimiento (shitsuke)

Cuando la gerencia implanta los procedimientos es importante una supervisión, con “esta verificación permite oportunamente eliminar en el camino cualquier barrera que se interponga a la obtención de los resultados esperados y, sobre todo, proporcionar a la organización la dirección adecuada para alcanzar sus metas; en otras palabras, permite dar seguimiento” (Socconini y Barrantes, 2020, p.69). Hay que crear una cultura y hábito de las 5'S donde el personal esté comprometido con estas y sepan su importancia.

Los autores Rajadell & Sánchez (2010) mencionan que la aplicación de esta fase permite:

- ✓ Respetar los procedimientos establecidos en los pasos anteriores.
- ✓ Conservar la disciplina y autodisciplina.
- ✓ Implementación de auditorías donde todo el personal tenga el conocimiento y manejo de estas.
- ✓ Preocuparse por la aplicación y cumplimiento de los procedimientos.

Las ventajas según Rajadell & Sánchez (2010), son:

- ✓ Un ambiente laboral de respeto y cuidado de elementos en el trabajo.
- ✓ Aumento de la moral de los trabajadores ya que al tener un buen ambiente laboral ayuda a que los operarios contribuyan de buena manera.

2.2.6. Productividad

Es la relación “que existe entre los recursos que una empresa invierte en sus operaciones y los beneficios que obtiene de la misma, es un indicador fundamental en el análisis del estado de una compañía y de la calidad de su gestión” (Resultae, 2018, p. 5).

Otra definición que ofrece Castanyner (2009) es “el concepto de productividad definiéndolo como relación entre la producción obtenida en un proceso y los factores puestos a contribución para la obtención de aquel resultado” (Castanyner, 2009, p.7). Ver figura 22.

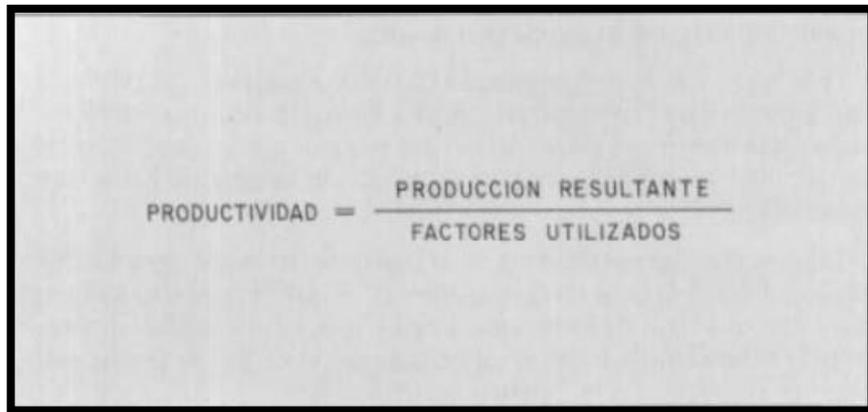

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{PRODUCCION RESULTANTE}}{\text{FACTORES UTILIZADOS}}$$

Figura N° 22. Expresión de la productividad
Fuente: “Como mejorar la productividad en el taller”

a) Aumento de la productividad

Según Belenguer & Guijarro (2018), lo define como un ratio vital para el estudio de la compañía, se entiende como la relación entre sus recursos y los ingresos de la misma.

A fin de aumentarla hay que prestar atención a los siguientes indicadores:

✓ Método de trabajo

Es “una forma de mejorar la productividad consiste en realizar cambios en los métodos. Algunos ejemplos son: Eliminar procesos NVA, mejorando el método de trabajo con procesos de valor añadido. Eliminar tiempos de espera” (Resultae, 2018, p. 6)

✓ Mejorar la capacidad de los recursos disponibles

Se refiere a “Gestionar la capacidad añadiendo turnos y no con uno sólo. Utilizar el transporte para recoger las mercancías o materias primas de los proveedores, para que no vuelvan vacíos después de haber realizado sus entregas” (Resultae, 2018, p. 6).

✓ Niveles de desempeño

Lo reconoce como “La capacidad para obtener y mantener el mejor esfuerzo por parte de todos los empleados proporciona la tercera gran oportunidad para mejorar la productividad. Obtener el máximo beneficio de los conocimientos y experiencia adquiridos por los empleados de mayor antigüedad” (Resultae, 2018, p. 6).

b) Limitantes de la productividad

Socconini (2019) explica que la productividad se ve afectada por diferentes factores, pero se resumen en las 3 “MU” (MURI, MURA, MUDA).

- ✓ Muri (sobrecarga): Cuando a los operarios se les pide que trabajen “por arriba de sus límites normales, o cuando a las máquinas se les hace producir por encima de su capacidad, se provoca un agotamiento de los recursos más valiosos de la organización, disminuyendo así la productividad” (Socconini, 2019, p.31).
- ✓ Mura (variabilidad): Se genera cuando no existe la igualdad en los elementos de entrada (Figura 23) del proceso lo cual genera “una falta de uniformidad en los procesos, lo que se traduce en la generación de productos o servicios que tampoco son uniformes, es decir, muestran variabilidad. Esta variación puede o no causar problemas a nuestros clientes” (Socconini, 2019, p.32).

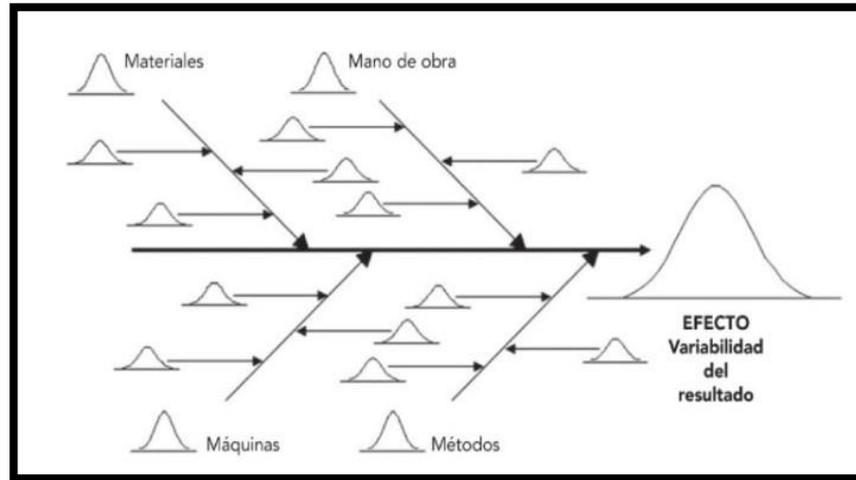


Figura N° 23. Elementos de entrada
Fuente: “Lean Manufacturing paso a paso”

Es imprescindible saber si el tipo de variabilidad es natural ya que si es así el proceso estará controlado, sin embargo, cuando hay una nueva variación se dirá que el proceso se “salió de control”.

- ✓ Muda (desperdicios): Es el “esfuerzo realizado en la empresa que no sea absolutamente esencial para agregar valor al producto o servicio tal como lo requiere el cliente. Estos esfuerzos aumentan los costos y disminuyen el nivel de servicio” (Socconini, 2019, p.33). Existen siete tipos de desperdicios los cuales se mencionan en puntos anteriores.

c) Modelo de productividad

Toda organización “cuenta con una serie de insumos que se resumen en cinco grandes grupos básicos: los materiales, las máquinas, la mano de obra, los métodos y el medio ambiente. Muchos autores han coincidido en referirse a ellos como las 5 M” (Socconini, 2019, p.27). Lo común que tienen estos insumos es el valor monetario (dinero). Generalmente cuando estas están pasando por un mal momento económico intentan reducir los costos “recortando” las 5 M. Ver figura N°24.

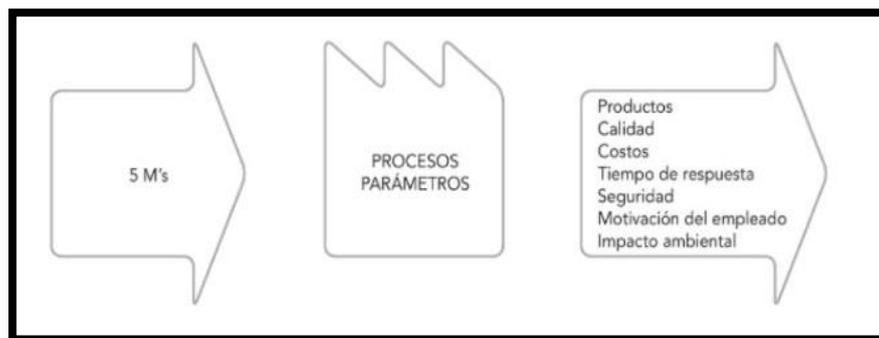


Figura N° 24. 5 M
Fuente: “Lean Manufacturing paso a paso”

Se sabe que el recorte de estos tiene un impacto en los números de la organización, sin embargo, no es la solución del problema. Hay que tener claro que la fuente de pérdida son los desperdicios y no se soluciona despidiendo personal o comprando materiales de baja calidad.

La productividad consiste en “hacer más con menos”, se deben estandarizar los procesos para tener el control de estos y así el producto llegue a la calidad deseada optimizando recursos.

En conclusión, es la “relación entre los resultados y los insumos, y en los procesos los insumos se transforman en resultados. Es aquí donde se hace evidente la importancia del dominio de los procesos, entendiendo que lograr ese dominio implica conocerlos, controlarlos y mejorarlos” (Socconini, 2019, p.28).

2.3. Definición de términos básicos

- Almacén de productos terminados: Se entiende como un “almacén cubierto o al aire libre destinado a albergar productos terminados. Cumple una función reguladora entre las diferentes fases y los requerimientos de las actividades industriales” (Soler, 2009, p.34).
- Calidad: “Conjunto de propiedades, atributos y características inherentes a algo, cuya percepción permite juzgar su naturaleza o valor, especialmente en cuanto a los requisitos de un producto, servicio, proceso o procedimientos” (Soler, 2009, p.66)

- Cero defectos: “Filosofía de la producción cuyo objetivo es conseguir la fabricación de productos sin defectos” (Soler, 2009, p.80).
- Cliente: “Persona física u organización a quien el fabricante o el distribuidor venden sus mercancías o servicios. Puede ser otro fabricante o bien un minorista, consumidor, usuario final” (Soler, 2009, p.87) entre otros.
- Empresa: “Unidad de organización, constituida por una o varias personas físicas o jurídicas, dedicada al desarrollo de actividades industriales, mercantiles o de prestación de servicios con fines lucrativos” (Soler, 2009, p.133).
- FIFO: Se refiere a un “sistema de almacenamiento donde las primeras mercancías almacenadas son las primeras en extraerse, lo que contribuye a la máxima rotación de los productos. Véase último en llegar, último en salir” (Soler, 2009, p.152). Se refiere que lo “primero en entrar, primero en salir”. Consiste en que los productos o insumos de más antigüedad sean colocados de tal manera que serán los primeros en salir del almacén generando una rotación. Es ideal al almacenar productos perecederos.
- Flexibilidad: “Capacidad de los elementos productivos para adaptarse a las necesidades de procesar componentes distintos de manera continuada” (Soler, 2009, p.154).
- Picking: Es la “fase de la preparación de pedidos consistente en la extracción de los materiales o mercancías desde el lugar donde se almacena en las cantidades solicitadas por los clientes. Puede ser manual o automatizada” (Soler, 2009, p.147). En otras palabras, es seleccionar los productos en el almacén de manera eficiente (operaciones reducidas) con el fin de realizar un despacho.
- Takt Time: La Asociación española de normalización y certificación (2012) indica que “sirve para nivelar la producción e igualar la tasa de consumo con la tasa de producción” (p.14), en otras palabras, es un concepto utilizado principalmente en el entorno productivo, se refiere al tiempo que se necesita para atender la demanda del cliente.
- Tiempo de ciclo: Es el “tiempo requerido para completar un ciclo de una operación. Se busca igualar al takt time para poder tener flujo de una sola pieza” (Asociación española de normalización y certificación, 2012, p.14).

- Tiempo de despacho: Es “la entrega de los materiales que guarda el almacén a los transportistas, a cambio de una orden, vale de salida o nota de entrega, lo que constituye el comprobante de la entrega efectuada”. (Carreño, 2014, p. 87)
- Tiempo estándar: Se considera que “está formado por el tiempo normal más los suplementos” (Arcusa, Gil, Suñé, 2012, p.37).
- Tiempo normal: Es el tiempo “que un operario capacitado, conocedor del trabajo y desarrollándolo a una actividad normal, emplearía en la ejecución de la tarea objeto de estudio” (Arcusa, Gil, Suñé, 2012, p.37).
- Tiempo observado: Es el “tiempo que el operario invierte en la ejecución de una tarea encomendada y que se mide con reloj (no se cuentan los paros para descansos por fatigas o atender sus necesidades)” (Arcusa, Gil, Suñé, 2012, p.37).
- Work in progress (WIP): La Asociación española de normalización y certificación (2012) indica que “es el producto en curso” (p.16).

2.4. Mapa conceptual

A continuación, se muestra un mapa conceptual de las bases teóricas ver figura 25.

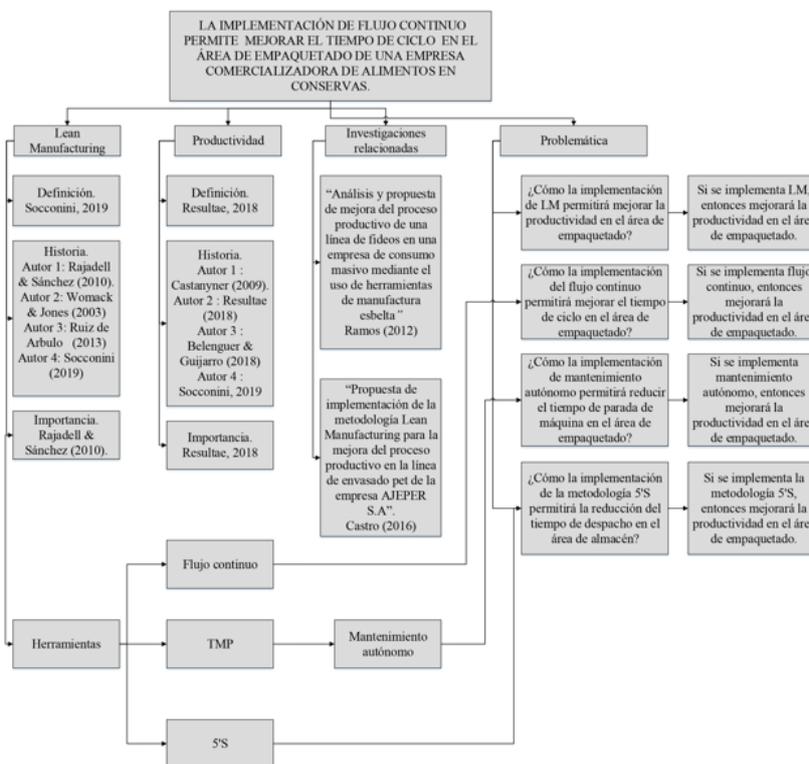


Figura N° 25. Bases teóricas

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis

3.1.1 Hipótesis Principal

La implementación de Lean Manufacturing permite mejorar la productividad en el área de empaquetado de una empresa comercializadora de alimentos en conservas.

3.1.2. Hipótesis Específicas

- a) La implementación de flujo continuo permite mejorar el tiempo de ciclo en el área de empaquetado de una empresa comercializadora de alimentos en conservas.
- b) La implementación de la metodología 5S permite la reducción del tiempo de despacho en el área de empaquetado de una empresa comercializadora de alimentos en conservas vidrio.
- c) La implementación de mantenimiento autónomo permite reducir el tiempo de parada de máquina en el área de empaquetado de una empresa comercializadora de alimentos en conservas.

3.2 Variables

3.2.1 Definición conceptual de las variables

- ✓ Variable independiente

Lean Manufacturing: La obtención del flujo de valor, para ello se implementa un sistema que trabaje mediante los requerimientos de la demanda, de forma rápida, flexible y económica, suprimiendo operaciones que no generen valor. Según Womack & Jones (2003).

Dimensiones:

- Flujo continuo.
- Mantenimiento autónomo.
- Metodología 5S.

- ✓ Variables dependiente

Productividad: Según Belenguer & Guijarro (2018), lo define como un ratio vital para el estudio de la compañía, se entiende como la relación entre sus recursos y los ingresos de la misma.

Dimensiones

- Tiempo de ciclo.
- Parada de máquina.
- Tiempo de despacho.

✓ Indicadores

- Reducción del tiempo de ciclo.
- Reducción en horas de parada de máquina.
- Reducción en tiempo de despacho.

3.2.2 Operacionalización de las variables

Es la relación que existe entre las variables con sus dimensiones e indicadores, yendo desde lo global a lo concreto. Ver anexo 02

CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo y nivel de investigación

4.1.1. Tipo de investigación

Esta investigación es aplicada porque “se basa en los resultados de la investigación básica, pura, o fundamental, de las ciencias naturales y sociales, que hemos visto, se formulan problemas e hipótesis de trabajo para resolver los problemas de la vida social de la comunidad” (Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero, 2018, p.136).

Es aplicada, ya que primero se observan los puntos débiles en el proceso productivo y en el almacén de productos terminados. Luego se pone en práctica la implementación de una línea de producción a través de la herramienta de flujo continuo, como también un programa de 5S en el almacén.

4.1.2. Nivel de investigación

El método fue científico ya que cuenta con hipótesis, la cual fue comprobada al final del proyecto.

El alcance de la investigación fue de un nivel explicativo (causa – efecto) dado que determina las características y propiedades de la producción y despacho. Donde se buscó la mejora con el objetivo de la reducción del tiempo de ciclo, paradas de máquinas y tiempo de despacho. Explicando las causas y utilización de la Manufactura esbelta y mejoró la productividad. Además, tiene enfoque cuantitativo.

4.2 Diseño de investigación

El diseño de la investigación fue experimental y su variante cuasi-experimental dado que se realizaron las mejoras respectivas, además de las comparaciones antes y después de la investigación ver las siguientes tablas N°4, 5 y 6.

Tabla N° 4. Comparación de datos del flujo continuo

	Flujo continuo	
	Tiempo estándar (seg)	
Año	2021	2021
Carga de cajas a mesa de trabajo	2	0
Limpiar + descarga de frascos	10	5
Pegado de sticker de tapa	3	3
Pegado de etiquetas	6	5
Colocación de precintos	2	2
Preparar pistola	40	0
Sellado de precintos (manual)	4	2
Fecha de vencimiento en máquina + empaquetado	5	4

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5. Comparación de datos 5'S

	Tiempo de despacho	
	Tiempo promedio (min)	
Año	2021	2021
Pre armado	5.46	1.15
Armado	3.77	3.77
En pallet	1.33	0.46

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 6. Comparación de mantenimiento autónomo

	Paradas de máquina			
	Frecuencia		Horas	
	2019	2021	2019	2021
Julio	12	9	3.83	1.91
Agosto	10	7	3.08	1.55
Setiembre	10	6	3.25	1.63

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Enfoque

Fue cuantitativo ya que se “utiliza la recolección de datos y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis formuladas previamente, además confía en la medición de variables e instrumentos de investigación” (Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero, 2018, p.136), se alcanza la verdad con la utilización de diferentes herramientas estadísticas a fin de comprobar las hipótesis.

4.4 Población y muestra

- La población “debe estar constituida por un conjunto de sujetos, objetos o hechos, que presentan características similares, que son medibles y que constituyen la unidad de investigación” (Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero, 2018, p.334). Por lo tanto, la población de la investigación son las áreas de producción y almacén de productos terminados.
- Es una muestra por conveniencia la cual “permite seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos. Esto, fundamentado en la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador” (Otzen y Manterola, 2017, p.230).

La muestra se encuentra conformada por las áreas de producción y almacén de productos terminados de la entidad en estudio. Estas áreas están representadas por 5 y 1 operarios respectivamente (ver tabla N°7).

- ✓ Variable dependiente 01: Tiempo de ciclo – porcentaje de reducción en el tiempo.
 - Población pre y post test: área de producción
 - Muestra pre y post test: toma de tiempo de ciclo por 8 semanas.
- ✓ Variable dependiente 02: Tiempo de despacho – porcentaje de reducción en el tiempo de despacho.
 - Población pre y post test: área de almacén de productos terminados.
 - Muestra pre y post test: toma de tiempo de despacho por 8 semanas.
- ✓ Variable dependiente 03: Tiempo de parada de máquina – porcentaje de reducción en el tiempo de parada de máquina.
 - Población pre y post test: áreas de producción.

- Muestra pre y post test: toma de tiempo de parada de máquina por 12 semanas.

Tabla N° 7. Población y muestra por variable dependiente

	Variable Dependiente	Indicador	Población Pre	Muestra Pre	Población Post	Muestra Post
1	Tiempo de ciclo	Porcentaje de reducción en el tiempo de ciclo	Área de producción	Toma de tiempo de ciclo por 8 semanas (enero y febrero del 2021)	Área de producción	Toma de tiempo de ciclo por 8 semanas (mayo y junio del 2021)
2	Tiempo de despacho	Porcentaje de reducción en el tiempo de despacho	Área de almacén de productos terminados	Toma de tiempo de despacho por 8 semanas (abril y mayo del 2021)	Área de almacén de productos terminados	Toma de tiempo de despacho por 8 semanas (julio y agosto del 2021)
3	Tiempo de parada de máquina	Porcentaje de reducción en el tiempo de parada de máquina	Área de producción	Toma de tiempo de parada de máquina por 12 semanas (julio, agosto y septiembre del 2019)	Área de producción	Toma de tiempo de parada de máquina por 12 semanas (julio, agosto y septiembre del 2021)

Fuente: Elaboración propia.

4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.5.1. Técnicas e instrumentos

- ✓ Variable dependiente 01: Tiempo de ciclo – porcentaje de reducción en el tiempo de ciclo
 - Técnica: Observación directa
 - Instrumento: Registro de observación de toma de tiempos (Ver anexo 03)
- ✓ Variable dependiente 02: Tiempo de despacho – porcentaje de reducción en el tiempo de despacho
 - Técnica: Análisis Documental
 - Instrumento: Registro de ventas (Ver tabla N°26)

- ✓ Variable dependiente 03: Tiempo de parada de máquina – porcentaje de reducción en el tiempo de parada de máquina.
 - Técnica: Análisis documental
 - Instrumento: Registro de paradas de máquina

En la tabla N°8, se observa el resumen de las técnicas e instrumentos que se utilizan en el presente estudio, junto con los indicadores para cada variable dependiente.

Tabla N° 8. Resumen técnicas e instrumentos

Variable Dependiente	Indicador	Técnica	Instrumento
Tiempo de ciclo	Porcentaje de reducción en el tiempo de ciclo	Observación directa	Registro de observación de toma de tiempos
Tiempo de despacho	Porcentaje de reducción en el tiempo de despacho	Análisis documental	Registro de ventas
Tiempo de parada de máquina	Porcentaje de reducción en el tiempo de parada de máquina	Análisis documental	Registro de paradas de máquina

Fuente: Elaboración Propia

4.5.2. Criterio de validez y confiabilidad

El criterio de validez y confiabilidad de los instrumentos lo otorgó la gerencia general de la entidad, validando los datos proporcionados para el análisis.

4.5.3. Procedimiento

- Método de observación: Se observó como trabajaban actualmente en la producción y el almacén para familiarizarse con los procesos.
- Estudio de tiempos y movimientos: Luego de la observación se procedió a realizar los formatos de toma de tiempos de acuerdo a cada área.
- Análisis documental: Se solicitaron a las áreas respectivas los registros de ventas de años anteriores y la frecuencia de paradas de máquina.

4.6 Técnicas de procesamiento y análisis de la información

4.6.1. Procedimiento

Se inició observando los procesos a fin de familiarizarse con estos, además de identificar las fases. Luego, se diseñó un formato donde se tomaron los tiempos del proceso productivo, ver anexo 03. También se realizó un cuestionario a los operarios que interactúan directamente con la máquina para poder llegar a las posibles causas de las paradas.

4.6.2. Análisis

La interpretación de efectos que se obtuvo del estudio de tiempos y movimientos identificó el problema en el proceso de etiquetado. Con las indagaciones a los operarios se buscó testimonios sobre el impacto que genera la parada de máquina por el tiempo perdido u ocio en la producción. Por último, se registró in situ el desorden que existe en el almacén de productos terminados teniendo como resultado un alto tiempo de despacho, así como errores en el mismo.

Los resultados de cada problema identificado se mostraron mediante cuadros, gráficos, fotos y tablas para luego interpretarlos y darles posibles soluciones. Finalmente, se obtuvo un compendio con evidencias antes de las mejoras y luego de estas. Se realizó el análisis de resultados mediante el programa SPSS, comprobando las hipótesis específicas, y se desarrolló la matriz de análisis de datos de se muestra a continuación. (Ver tabla N°9).

Tabla N° 9. Técnica de procedimientos y análisis de datos por variable

Variable Dependiente	Indicador	Escala de medición	Estadísticos descriptivos	Análisis inferencial
Tiempo de ciclo	Porcentaje de reducción en el tiempo de ciclo	Razón	Tendencia central y dispersión	T-Student (Paramétrica)
Tiempo de despacho	Porcentaje de reducción en el tiempo de despacho	Razón	Tendencia central y dispersión	T-Student (Paramétrica)
Tiempo de parada de máquina	Porcentaje de reducción en el tiempo de parada de máquina	Razón	Tendencia central y dispersión	T-Student (Paramétrica)

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. Resultados

5.1.1. Generalidades

➤ Rubro

Pertenece al sector alimentario, teniendo como actividad principal la comercialización de alimentos en conservas para comida gourmet.

➤ Clientes

Entre los cuales destacan: “Supermercados Peruanos S.A, Hipermercados Tottus S.A, Cencosud Retail Peru S.A, Amator Industry S.A.C, América capón S.A.C, Supermercado Candy S.A.C, Supermercados la inmaculada S.A.C, Grupo salima S.A.C, Grupo once S.A.C, Corporación el golf S.A.”

Del mismo modo cuentan con un mercado foráneo debido a las exportaciones a países como Estados Unidos, Guatemala, Costa Rica, Chile, Uruguay y Ecuador.

➤ Productos

Cuenta con una variedad de estos entre ellos están ver tabla N°10:

Tabla N° 10. Productos.

Listado de Productos	
Conservas saladas:	Espárragos verdes y blancos, jalapeños, pimiento piñuelo, corazones de palmito, corazones de alcachofas, fondos de alcachofa, entre otros.
Conservas dulces:	Puré de manzana, mango, papaya andina y jaleas de ají rocoto.
Conservas peruanas	Salsas: de ají amarillo, ají huacatay, rocoto, huancaína, parrillera, de ocopa, ají panca, entre otros.
Aceites de olivas:	Aceite de oliva virgen, extra virgen.
Delicatessen	Hummus Dip- tradicional, pimiento, alcachofa, ajo y bruschetta de alcachofa, pimiento, espárragos.
Salsas y aliños:	BBQ clásica, ahumada, picante, ketchup, mostaza, vinagreta clásica, honey mustard, entre otros.

Fuente: Elaboración propia

➤ Organigrama

El organigrama se aprecia en la figura N°26.

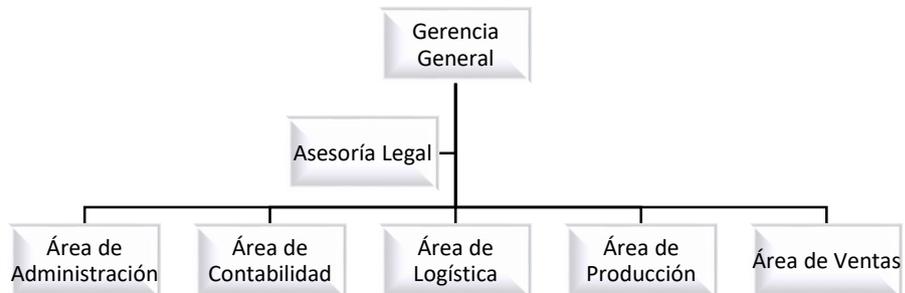
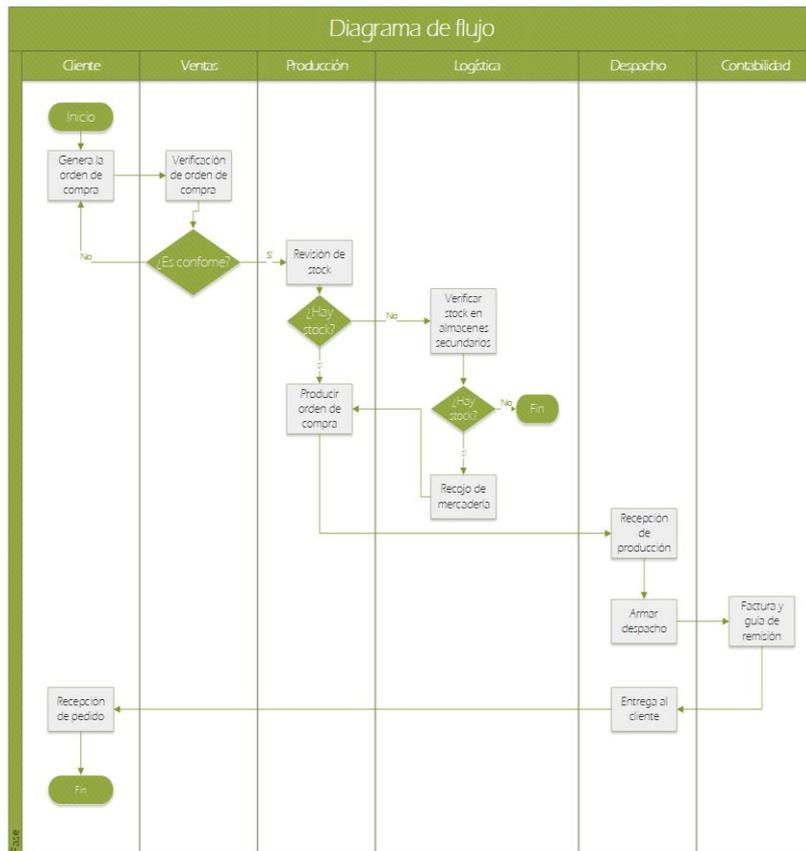


Figura N° 26. Organigrama.
Fuente: Elaboración propia.

➤ Diagrama de flujo

Ver figura N° 27.

Figura N° 27. Diagrama de flujo.



Fuente: Elaboración propia

➤ Proceso productivo

Se observó como primera fase que los operarios cargan a mano entre 3 a 4 cajas (ver figura N°28) del almacén de materia prima hacia la mesa de trabajo (figura N°29). Habiendo dos de estas, las cuales son llenadas en su totalidad por los frascos. Los trabajadores de antemano ya cuentan con el estimado de cuánto caben en las mesas. Por ende, la cantidad de frascos a colocar depende de su dimensión y la capacidad de esta (1.32m de ancho y 2.44m de largo).



Figura N° 28. Operario trasladando cajas.
Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 29. Sembrando frascos.
Fuente: Elaboración propia.

Una vez culminada la fase anterior, se procede a abrir cada caja con una cuchilla para limpiar y colocar los productos en la mesa hasta llenar su capacidad. Verificando el botón de seguridad de las tapas, las mismas tienen que estar herméticamente selladas. Ver figura 30.



Figura N° 30. Botón de seguridad y envase limpio.
Fuente: Elaboración propia

En la tercera fase, los operarios colocan el sticker de tapa. Cabe resaltar que las dimensiones de estos dependen del formato del producto como se observa en las figuras 31 y 32.



Figura N° 31. Modelos de sticker
Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 32. Frasco con sticker.
Fuente: Elaboración propia.

Luego en la cuarta fase se realiza el etiquetado, los trabajadores utilizan una silla que le facilita el pegado manual de etiquetas. Ver figuras 33 y 34.



Figura N° 33. Rollo de etiqueta.
Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 34. Pegado de etiquetas.
Fuente: Elaboración propia.

Al culminar estas fases, se colocan los precintos de seguridad manualmente.
(Ver figuras 35 y 36)

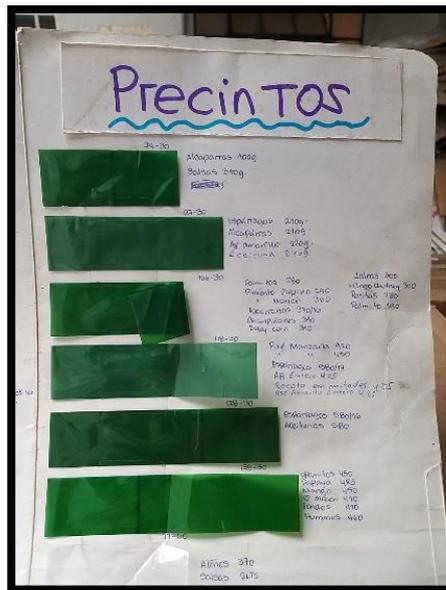


Figura N° 35. Modelos de precintos.
Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 36. Operario colocando precintos.
Fuente: Elaboración propia.

Después, preparan la pistola de calor y proceden a quemar los precintos en cada frasco. (Observar figuras 37 y 38).



Figura N° 37. Operario sellando precinto.
Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 38. Frasco con precinto sellado.
Fuente: Elaboración propia.

En la última fase los operarios se distribuyen las actividades, un operario alista la máquina fechadora (figuras N°39 y N°41) con el objetivo de introducir los frascos en la faja transportadora y pueda ser fechado por esta. Dos se encargan de introducir el producto final (previa inspección de lote y fecha de vencimiento) en las cajas armando un master pack cerrándolas (figura N°40) y trasladándolas al almacén de productos terminados manualmente, mientras dos trabajadores limpian el área de producción.



Figura N° 39. Máquina fechadora.
Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 40. Armando master pack.
Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 41. Operario preparando máquina.
Fuente: Elaboración propia.

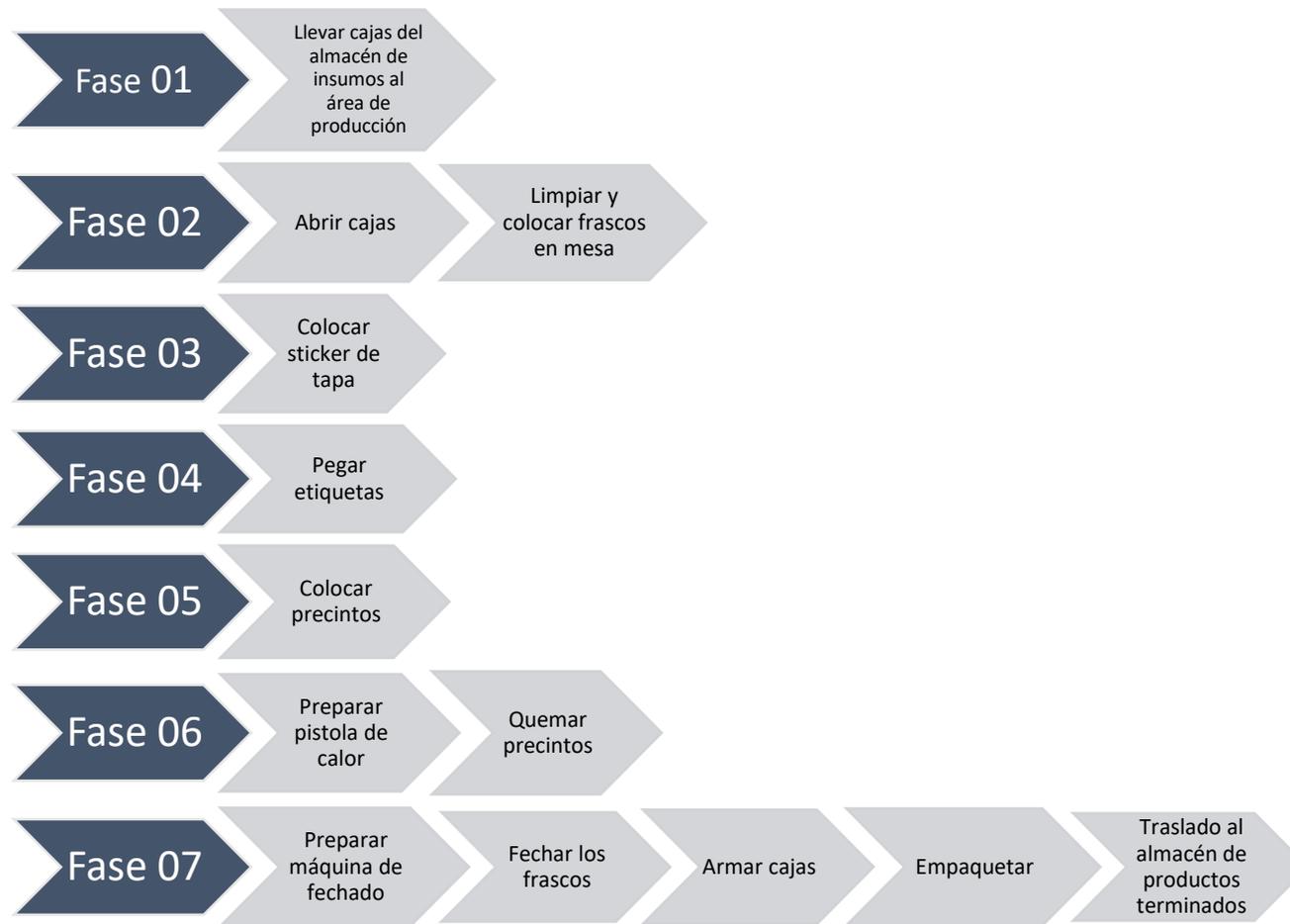


Figura N° 42. Fases de producción
Fuente: Elaboración propia.

➤ Almacén de productos terminados

Se encontró desordenado, donde los productos no tenían una ubicación fija ni señalada, por ende, se mezclaban. Además, de que este ambiente estaba sucio y sin espacio para caminar. Esto conlleva que al momento de realizar el picking se generen demoras en encontrar los ítems.

La poca iluminación originaba un esfuerzo visual, dado que al tener que verificar a que lote pertenecía cada producto tenía que sacarlo a una zona más iluminada a fin de comprobar esta, de no ser el caso el proceso se repite generando desperdicio de tiempo.

El piso en mal estado, como se aprecia en la figura N°43, más el desorden ocasionaba un lento desplazamiento de los operarios, ya que tenían que tener cuidado de tropezar (ver figura N°44).



Figura N° 43. Piso en mal estado.
Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 44. Almacén desordenado.
Fuente: Elaboración propia.

Por último, se realizó una auditoria en base las 5' S donde se otorgó un puntaje del 0 al 3 siendo la puntuación máxima 75 puntos. El resultado fue una puntuación de 14 puntos (ver tabla N°11).

Tabla N° 11. Auditoría del almacén antes de la implementación

Auditoría de almacén			
Encargado:	Pedro Sánchez , Rebeca Del Carpio	Puntaje	Observaciones
Fecha:	07/06/2021		
Seleccionar	¿No se aprecian objetos obsoletos?	0	Hay objetos que no pertenecen al área
	¿No hay productos vencidos?	1	
	¿Sólo se encuentran objetos necesarios?	1	
	¿Los pallets están en buen estado?	1	
	¿No hay productos descontinuados?	0	Se observó ítems que ya no se venden
Ordenar	¿Se ve ordenado el almacén?	1	
	¿Se encuentra iluminado el área?	1	
	¿Está correctamente rótulado?	0	No hay rótulos
	¿Es fácil alcanzar los objetos necesarios?	2	
	¿Están zonificados los estantes?	0	No hay delimitaciones en estantes
Limpieza	¿Se encuentra limpio?	1	
	¿Están limpios los estantes?	1	
	¿El piso es el adecuado?	0	Piso en mal estado
	¿Hay procedimiento de limpieza?	0	No existe
	¿No hay desperdicios?	1	
Estandarizar	¿Existe alguna metodología ?	0	No existe
	¿Si hubiera metodología, esta se cumple?	0	No existe
	¿Los operarios conocen los procedimientos?	0	No conocen
	¿Existen capacitaciones a los operarios?	0	No existe
	¿Hay algún instructivo de guía a los operarios?	0	No existe
Control	¿Existe algún encargado del almacén?	3	
	¿Existe un check list?	0	No existe
	¿El personal está involucrado con la metodología?	0	No conocen
	¿El ambiente laboral es agradable?	1	
	¿Existen auditorías mensuales?	0	No existe
Puntaje total		14	
Leyenda: 0 = nunca, 1 = casi nunca, 2 = en ocasiones, 3=Siempre			

Fuente: Elaboración propia

5.1.2. Objetivo específico 01: Implementar el flujo continuo para reducir el tiempo de ciclo.

➤ Pre test

Se realizó la toma de tiempos del proceso productivo de etiquetado a distintos operarios, en un formato creado recientemente, dado que antes de la inspección no se conocían los tiempos que demanda realizar dicho proceso.

A continuación, se detallan los cálculos obtenidos de una fase del proceso productivo para determinar el tiempo estándar.

Pasos para calcular el tiempo de ciclo

Paso 01: Se procedió a tomar los tiempos (en segundos) de 5 ciclos por fase, para 3 cajas que equivalen a 18 productos. Ver tabla N°12.

Tabla N° 12. Toma de tiempos

Pegado de etiquetas	N° de operarios	1	1	1	1	1
	Tiempo Normal	71	86	91	95	91

Fuente: Elaboración propia.

Paso 02: Se obtuvo un promedio de estos.

$$\text{Tiempo promedio unitario: } \frac{\frac{71}{18} + \frac{86}{18} + \frac{91}{18} + \frac{95}{18} + \frac{91}{18}}{5} = 4.80 \text{ segundos}$$

Paso 03: Hallar el tiempo básico usando la tabla de valoración (ver tabla N° 15), se valora en base al criterio del evaluador, en esta ocasión se optó por 100%.

$$\text{Tiempo básico} = \text{Tiempo promedio} * \text{valoración}$$

$$Tiempo\ básico = 4.80 * 100\% = 4.80\ segundos$$

Paso 04: Hallar el suplemento (ver tabla N° 13). Esto es de acuerdo al criterio del evaluador (ver tabla N°14), se labora en ocasiones de pie, el trabajo debe tener cierto grado de precisión además de ser monótono.

Tabla N° 13. Suplementos

	PORCENTAJES %
1. SUPLEMENTOS CONSTANTES	
A. Suplemento por necesidades	5
B. Suplemento base por fatiga	4
2. SUPLEMENTOS VARIABLES	
A. Suplemento por trabajar de pie	2
F. Trabajos precisos	2
I. Monotonía	1
SUPLEMENTO	14

Fuente: Elaboración propia.

Paso 05: Calcular el tiempo estándar

$$Tiempo\ estándar = Tiempo\ básico * (1 + suplemento)$$

$$Tiempo\ estándar = 4.80 * (1 + 0.14) = 5.47\ segundos$$

Paso 06: Se suma el tiempo estándar de cada fase para hallar el tiempo de ciclo por unidad (ver tabla N°16).

$$El\ tiempo\ de\ ciclo = \sum Tiempo\ estándar\ por\ fase$$

$$El\ tiempo\ de\ ciclo = 68.53\ segundos$$

Tabla N° 14. Sistema de suplementos por descanso

Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos¹

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES		Hombres	Mujeres			Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales		5	7				
B. Suplemento base por fatiga		4	4				
2. SUPLEMENTOS VARIABLES		Hombres	Mujeres			Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie		2	4	4			45
B. Suplemento por postura anormal				2			100
Ligeramente incómoda		0	1				
incómoda (inclinado)		2	3				
Muy incómoda (echado, estirado)		7	7				
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)							
Peso levantado [kg]							
2,5		0	1				
5		1	2				
10		3	4				
25		9	20				
35,5		22	máx				
D. Mala iluminación							
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0				
Bastante por debajo		2	2				
Absolutamente insuficiente		5	5				
E. Condiciones atmosféricas							
Índice de enfriamiento Kata							
16			0				
8			10				
				F. Concentración intensa			
				Trabajos de cierta precisión	0	0	
				Trabajos precisos o fatigosos	2	2	
				Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5	
				G. Ruido			
				Continuo	0	0	
				Intermitente y fuerte	2	2	
				Intermitente y muy fuerte	5	5	
				Estridente y fuerte			
				H. Tensión mental			
				Proceso bastante complejo	1	1	
				Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4	
				Muy complejo	8	8	
				I. Monotonía			
				Trabajo algo monótono	0	0	
				Trabajo bastante monótono	1	1	
				Trabajo muy monótono	4	4	
				J. Tedio			
				Trabajo algo aburrido	0	0	
				Trabajo bastante aburrido	2	1	
				Trabajo muy aburrido	5	2	

¹ Introducción al Estudio del trabajo – segunda edición, OIT. **Ejemplo sin valor normativo**

Fuente: Introducción al estudio del trabajo-segunda edición, OIT.

Tabla N° 15. Valoración

Escala 0-100	Descripción del desempeño	Velocidad de marcha comparable (1) (Km/h)
0	Actividad nula	
50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo	3,2
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de operario no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan	4,8
100 (Ritmo tipo)	Activo, capaz, como de operario calificado medio, pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado	6,4
125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del operario calificado medio	8,0
150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por varios periodos; actuación de "virtuoso" sólo alcanzada por algunos trabajadores sobresalientes	9,6

Fuente: Adaptación de un cuadro publicado por la Engineering and Allied Employers (West of England) Association, Department of Work Study

Tabla N° 16. Formato de toma de tiempos

PROCESO PRODUCTIVO											
Descripción		Ciclos (SEGUNDOS)					Cálculos				
		1	2	3	4	5	TIEMPO PROMEDIO	VALORACION %	TIEMPO BÁSICO	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR
Unidades de productos		18	18	18	18	18					
Carga de cajas a mesa de trabajo	N° de operarios	1	1	1	1	1				14%	
	Tiempo Normal	26	26	23	22	23	1.33	100	1.33	0.19	1.52
Despitar + Descarga de frascos en mesa de trabajo	N° de operarios	1	1	1	1	1					
	Tiempo Normal	162	154	149	137	152	8.38	100	8.38	1.17	9.55
Pegado de sticker de tapa	N° de operarios	1	1	1	1	1					
	Tiempo Normal	37	38	34	43	38	2.09	100	2.09	0.29	2.38
Pegado de etiquetas	N° de operarios	1	1	1	1	1					
	Tiempo Normal	71	86	91	95	91	4.80	100	4.80	0.67	5.47
Colocación de precintos	N° de operarios	1	1	1	1	1					
	Tiempo Normal	26	29	29	42	39	1.83	100	1.83	0.26	2.09
Preparar pistola	N° de operarios	1	1	1	1	1					
	Tiempo Normal	40	35	37	33	30	35.00	100	35.00	4.90	39.90
Sellado de precintos (Manualmente)	N° de operarios	1	1	1	1	1					
	Tiempo Normal	48	53	50	59	65	3.04	100	3.04	0.43	3.47
Fecha de vencimiento en maquina + Empaquetado	UNIDADES	24	24	24	24	24					
	N° de operarios	2	2	2	2	2					
	Tiempo Normal	46	35	38	43	56	3.63	100	3.63	0.51	4.14
										TIEMPO CICLO	68.53

Fuente: Elaboración propia

Muestra Pre-test

Se tomó como muestra pre los tiempos de ciclo de 8 semanas (enero y febrero 2021) en el proceso productivo. Ver tabla N°17.

Tabla N° 17. Muestra pre test tiempo de ciclo

PRE-TEST	
SEMANAS	TIEMPO DE CICLO (Seg)
1	71.16
2	68.95
3	69.42
4	74.65
5	68.63
6	72.63
7	69.21
8	74.83

Fuente: Elaboración propia

➤ Implementación de flujo continuo

Para realizar la mejora en el área de etiquetado se propuso diseñar y balancear una línea de producción con los cinco operarios, donde se redujo los movimientos innecesarios y el tiempo de ciclo. Esto permitió conocer la capacidad de producción diaria en base a la velocidad de línea, siendo un dato importante para posteriores tomas de decisiones.

Esta se dio en el mes de marzo del 2021 y el procedimiento fue el siguiente:

Paso 01: Identificar las tareas a realizar, en este paso se eliminó la carga manual y se dejó de usar la pistola para quemar los precintos ya que ahora se hace en el túnel de calor. Los pasos identificados se muestran en la siguiente tabla N°18.

Tabla N° 18. Identificación de tareas

TAREA	DESCRIPCIÓN
A	Sticker de tapa
B	Limpieza de frasco
C	Etiquetado
D	Fechado
E	Colocar precinto
F	Quemar precinto
G	Revisar

Fuente: Elaboración propia.

Paso 02: Se procedió a tomar los tiempos de las tareas por cada operario. Obteniendo una velocidad de línea (cuello de botella) de 5 segundos. Ver tabla N°19.

Tabla N° 19. Toma de tiempos mejorados

PROCESO PRODUCTIVO											
Descripción		Ciclos (SEGUNDOS)					Cálculos				
		1	2	3	4	5	TIEMPO PROMEDIO	VALORACION %	TIEMPO BÁSICO	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR
Unidades de productos		12	12	12	12	12					
Limpieza de frasco	N° de operarios	1	1	1	1	1				14%	
	Tiempo Normal	52	53	55	48	49	4.28	100	4.28	0.60	5
Sticker de tapa	N° de operarios	1	1	1	1	1					
	Tiempo Normal	34	33	35	34	38	2.89	100	2.89	0.40	3
Colocar precintos	N° de operarios	1	1	1	1	1					
	Tiempo Normal	22	19	24	27	21	1.88	100	1.88	0.26	2
Fechado	N° de operarios	1	1	1	1	1					
	Tiempo Normal	19	24	18	20	26	1.78	100	1.78	0.25	2
Quemar precinto	N° de operarios	1	1	1	1	1					
	Tiempo Normal	20	18	25	16	22	1.68	100	1.68	0.24	2
Etiquetado	N° de operarios	1	1	1	1	1					
	Tiempo Normal	48	53	50	59	65	4.56	100	4.56	0.64	5
Revisar	N° de operarios	1	1	1	1	1					
	Tiempo Normal	23	24	22	21	25	1.92	100	1.92	0.27	2

Fuente: Elaboración propia.

Paso 03: Una vez obtenida los tiempos de las tareas (tabla N°20), se procedió a clasificar sus precedentes obteniendo las estaciones (figura N°45).

Tabla N° 20. Línea de producción

LÍNEA DE PRODUCCIÓN: 5 OPERARIOS			
TAREA	DESCRIPCION	TIEMPO ESTANDAR (Seg)	PRECEDENTE
A	Sticker de tapa	3	-
B	Despintado	5	A
C	Etiquetado	4	B
D	Fechado	2	C
E	Colocar precinto	2	D
F	Quemar precinto	2	E
G	Revisar	2	F
Tiempo de ciclo		20	

Fuente: Elaboración propia.

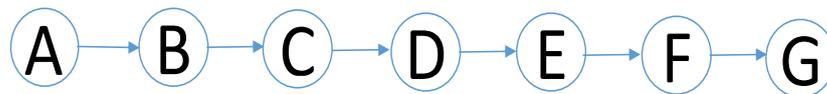


Figura N° 45. Precedente
Fuente: Elaboración propia.

Paso 04: Hallar las estaciones mínimas.

$$\text{Número mínimo de estaciones} = \frac{\text{Tiempo de ciclo}}{\text{Velocidad de línea}}$$

$$\text{Número mínimo de estaciones} = \frac{20}{5} = 4 \text{ estaciones}$$

Paso 05: Determinar el número de estaciones reales en base a los tiempos de las fases y el diagrama de precedencia. Cada estación no debe superar el tiempo de la velocidad de línea (5 segundos). Ver figura N°46.

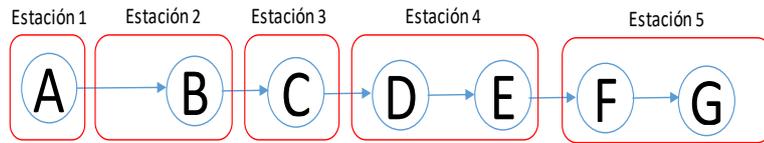


Figura N° 46. Creación de estaciones.
Fuente: Elaboración propia.

Paso 06: Calcular la eficiencia de la línea.

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ de\ ciclo}{Estaciones\ reales * Velocidad\ de\ línea}$$

$$Eficiencia = \frac{20}{5 * 5} = 80\%$$

El tiempo de ocio es la diferencia entre la velocidad de línea y el tiempo de cada estación como se muestra en la tabla 21.

Tabla N° 21. Tiempo ocio

ESTACIONES	TIEMPO (seg)	TIEMPO OCIO (seg)
1	3	2
2	5	0
3	4	1
4	4	1
5	4	1

Fuente: Elaboración propia.

Paso 07: Hallar la capacidad de producción diaria. Sabiendo que se trabaja 9 horas al día.

$$\text{Capacidad por día} = \frac{\text{Tiempo laboral (seg)}}{\text{Velocidad de línea}}$$

$$\text{Capacidad por día} = \frac{9 \frac{\text{Hora}}{\text{día}} * \frac{60\text{min}}{\text{hora}} * \frac{60\text{seg}}{\text{min}}}{5 \frac{\text{seg}}{\text{frasco}}} = 6480 \text{ frascos por día}$$

Resumen de actividades: Se realizó el método de las 5W y 1H ver tabla N°22

Tabla N° 22. 5W y 1H de flujo continuo

Objetivo	¿Qué?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Dónde?	¿Por qué?	¿Cómo?
Implementar el flujo continuo para reducir el tiempo de ciclo.	Diseñar y balancear una línea de producción mediante el flujo continuo	Rebeca Del Carpio Gil / Pedro Sánchez Avila	Pre test: Enero 2021 - Febrero 2021	área de producción	Si se implementa el flujo continuo entonces reducirá el tiempo de ciclo, aumentado la productividad.	Análisis de actividades / Toma de tiempo / Diagrama precedencia
			Implementación: Marzo 2021			
			Post test: Mayo 2021 - Junio 2021			

Elaboración: Propia

➤ Post-test

Se tomó como muestra post los tiempos de ciclo de 8 semanas (mayo y junio 2021) en el proceso productivo. Ver tabla N°23.

Mediante la aplicación se estandarizó los siguientes resultados:

- ✓ Número de operarios para realizar la línea de producción.
- ✓ Velocidad de línea expresado en segundos.
- ✓ Capacidad de producción.
- ✓ Metodología de trabajo por fases.

Tabla N° 23. Muestra post test tiempo de ciclo

POST-TEST	
SEMANAS	TIEMPO DE CICLO (Seg)
1	26
2	22
3	25
4	23
5	22
6	20
7	22
8	23

Fuente: Elaboración propia

5.1.3. Objetivo 02: Implementar la metodología 5S para reducir del tiempo de despacho

➤ Pre test

Para determinar las causas de la dilatación en las entregas, se creó una tabla con la toma de tiempos que tardan los operarios en armar un pedido de 3 cajas en promedio. Esto dio el resultado que la demora se encuentra cuando los operarios buscan los ítems de la orden de compra en el almacén, ya que este se encuentra desordenado y con poca iluminación. Ver tabla 24.

Tabla N° 24. Tiempo de despacho

	Ciclos (min)					Tiempo promedio
	1	2	3	4	5	
Buscar y separar el ítem en el almacén de acuerdo a la OC	4.26	5.34	4.49	6.84	6.38	5.46
Buscar rótulos y separadores						
Armar y colocar los separadores	4.22	3.98	2.48	5.44	2.75	3.77
Alistar fechero						
Cerrar caja con cinta de embalaje						
Colocar fecha en caja						
Colocar y encintar rótulos con fecha						
Colocar octógonos en las cajas	1.30	0.87	1.75	0.93	1.78	1.33
Marcar las cajas (cod prod y cantidad)						
Colocar en pallet						
Tiempo total						10.56

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia, el tiempo promedio total es de 10.56 minutos para llevar las tres cajas al pallet, sin embargo, esto se reducirá mejorando el almacén de

productos terminado mediante la aplicación de las 5' S. Facilitando a los operarios que tengan mejor reconocimiento de los productos, desplazamiento, visión, entre otros en dicho almacén.

Muestra Pre-test

Se tomó como muestra pre los tiempos de despacho de 8 semanas (abril y mayo 2021) en el almacén de productos terminados. Ver tabla N°25.

Tabla N° 25. Muestra pre test tiempo de despacho

PRE-TEST	
SEMANAS	TIEMPO DE DESPACHO (Min)
1	11.19
2	12.45
3	13.44
4	10.56
5	15.46
6	16.01
7	13.89
8	12.45

Fuente: Elaboración propia.

➤ Implementación de 5'S

Para reducir el tiempo de despacho se realizó la implementación de esta herramienta con la finalidad de eliminar movimientos innecesarios y de obtener un almacén ordenado salvaguardando la inocuidad de los productos. Se realizó en el mes de junio del 2021.

Primera etapa: Seiri (seleccionar)

Se identificó lo necesario y lo innecesario mediante el método de tarjeta roja ver figura 47 y 48.

Tarjeta roja			
Nombre del artículo o herramienta			
Cantidad		Valor	S/.
Acción sugerida			
Observaciones			
Eliminar			
Reubicar			
Vender			
Otros			
Fecha			
Colocación de etiqueta		Realización de acción	
/ /		/ /	
Comentario:			
Encargado:			
Firma:			

Figura N° 47. Tarjeta roja
Fuente: Elaboración propia.

Tarjeta roja			
Nombre del artículo o herramienta	Sellador térmico		
Cantidad	1	Valor	S/.
Acción sugerida			
Observaciones			
Eliminar			
Reubicar	x		No pertenece a este almacén
Vender			
Otros			
Fecha			
Colocación de etiqueta		Realización de acción	
05/07/2021		06/07/2021	
Comentario: Se debe cambiar a otro almacén			
Encargado:		Pedro Sánchez y Rebeca Del Carpio	

Figura N° 48. Tarjeta roja de un sellador térmico.
Fuente: Elaboración propia.

Luego de clasificar, se botó lo que no se necesitaba y se cambió de lugar lo que no pertenecía al almacén de productos terminados. Esto se hizo posible con ayuda de dos operarios mientras se les explicaba lo importante de esta implementación.

Al eliminar los desperdicios se identificó que el piso no era el adecuado para esta área, se notificó a gerencia y posteriormente se procedió a cambiarlo para poder realizar el armado de pallets dentro del almacén. Observar figura N°49.



Figura N° 49. Comparación de almacén
Fuente: Elaboración propia.

Segunda etapa: seiton (ordenar)

Culminada la primera etapa, se ordenó lo necesario del almacén. Se dividió por zonas los estantes y se delimitaron los espacios de cada ítem poniéndoles rótulos para la ubicación de estos.

Para lograr lo antes mencionado, primero se tuvo que realizar un promedio de ventas en base a la demanda histórica de dos años consecutivos, en la siguiente tabla N°24 se aprecian los 36 primeros productos.

Tabla N° 26.

Rotación de productos terminados.

UBICACIÓN DE PRODUCTOS		ROTACIÓN DE PRODUCTOS TERMINADOS																								PROMEDIO (und)	PROMEDIO (cjs)
N° ORDEN	DESCRIPCIÓN	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SETIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE			
		UNID	CAJAS	UNID	CAJAS	UNID	CAJAS	UNID	CAJAS	UNID	CAJAS	UNID	CAJAS	UNID	CAJAS	UNID	CAJAS	UNID	CAJAS	UNID	CAJAS	UNID	CAJAS	UNID	CAJAS	UNID	CAJAS
1	Choclo Dulce Desgranado x 432g.	7659	319	3864	161	6100	254	4554	11	5898	246	5861	244	5713	238	6194	258	6296	262	6172	257	2470	103	4464	186	5437	212
2	Palmitos Enteros x 450g.	5426	452	5479	457	5023	419	4775	398	5240	437	3690	307	4941	412	3720	310	4665	389	6705	559	3021	252	6750	562	4953	413
3	Choclo Dulce Desgranado x 248g.	4013	167	2842	118	3103	129	3783	158	3635	151	3778	157	4364	182	3648	152	1756	73	6139	256	966	40	5371	224	3616	151
4	Alcaparras x 100g.	3518	147	5950	248	2424	101	2613	109	2312	96	3986	166	3176	132	1573	66	2053	86	2324	97	1469	61	3439	143	2903	121
5	Espárragos Blancos x 360g.	2573	214	2963	247	1901	158	5010	417	1730	144	1391	116	2081	173	1331	111	1879	157	1476	123	1271	106	3120	260	2227	186
6	Pimiento de Piquillo x 290g.	1991	166	4037	336	2328	194	3175	265	1451	121	1398	117	1484	124	1658	138	1742	145	1597	133	1325	110	2022	168	2017	168
7	Palmitos Enteros x 190g.	2119	88	1664	69	1577	66	1354	56	1070	45	1459	61	1085	45	1257	52	1266	53	1546	64	3469	145	2377	99	1687	70
8	Corazones de Alcachofa x 410g.	1305	109	1945	162	1050	87	4569	381	1185	99	1095	91	1222	102	1014	85	1138	95	1864	155	1975	165	1338	111	1641	137
9	Palmitos Enteros x 280g.	1745	145	1780	148	1457	121	1304	109	1098	91	1630	136	1348	112	1063	89	1508	126	1794	149	1345	112	1846	154	1493	124
10	Jalapeños en Rodajas x 290g.	1341	112	2732	228	1549	129	1312	109	1312	109	1178	98	1225	102	1406	117	1554	129	1459	122	1202	100	1546	129	1485	124
11	Espárragos Verdes x 360g.	1576	131	2447	204	614	51	3563	297	582	48	750	63	1333	111	506	42	1015	85	3768	314	449	37	1193	99	1483	124
12	Espárragos Blancos x 565g.	1628	136	1050	87	1319	110	1437	120	1646	137	1233	103	1015	85	1048	87	1241	103	1038	86	858	72	1941	162	1288	107
13	Alcaparras x 210g.	1416	118	1522	127	1111	93	859	72	1146	95	932	78	1502	125	753	63	1030	86	1222	102	632	53	1586	132	1142	95
14	Fondos de Alcachofa x 410g.	1655	138	1129	94	976	81	976	81	1146	96	706	59	1550	129	932	78	796	66	830	69	1061	88	1270	106	1085	90
15	Espárragos Blancos x 210g.	1773	148	953	79	1374	115	1025	85	1135	95	1233	103	1120	93	807	67	1104	92	491	41	187	16	1116	93	1026	86
16	Arvejas x 425g.	1596	66	538	22	678	28	1421	59	967	40	1252	52	1023	43	1166	49	475	20	1017	42	405	17	852	36	949	40
17	Palmitos Enteros x 800g.	660	55	766	64	923	77	805	67	990	83	653	54	899	75	728	61	728	61	891	74	966	81	822	69	819	68
18	Baby Corn x 310g.	693	58	419	35	597	50	983	82	289	24	657	55	1127	94	438	37	861	72	842	70	516	43	888	74	692	58
19	Arvejas x 241g.	1118	47	327	14	949	40	806	34	730	30	845	35	632	26	695	29	794	33	695	29	159	7	528	22	690	29
20	Espárragos Verdes x 210g.	1241	103	771	64	915	76	699	58	724	60	794	66	838	70	433	36	688	57	168	14	170	14	687	57	677	56
21	BBQ Ahumada x 2Lt.	409	68	441	74	555	93	610	102	684	114	528	88	675	113	720	120	846	141	775	129	1024	171	801	133	672	112
22	Aliño Finas Hierbas x 370g.	946	79	1033	86	912	76	705	59	775	65	623	52	656	55	530	44	644	54	322	27	156	13	698	58	666	56
23	Ketchup x 400g.	583	49	360	30	387	32	672	56	643	54	711	59	729	61	802	67	659	55	721	60	644	54	1089	91	666	56

Fuente: Elaboración propia.

Luego, en base al paso anterior se procedió a clasificar los estantes por letras (figura N°50), teniendo en cuenta que hay productos que no están en este almacén, dado que no pasan por proceso productivo. Quedando el orden de la siguiente manera ver tablas de la N°27 a la N°33:

Tabla N° 27. Sección A

ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS						
UBICACIÓN		PRODUCTO		CAMA (CAJAS)	ALTURA (CAJAS)	CAPACIDAD (CAJAS)
LETRA	NÚMERO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN			
A	1	PL 450	Palmito Entero 450	11	11	121
	2	PP 290	Pimiento Piquillo 290	9	10	90
	3	PL 190	Palmito Entero 190	4	14	56
	4	PL 280	Palmito Entero 280	9	10	90
	5	JL 290	Jalapeño en Rodajas 290	9	10	90
	6	EB 210	Espárrago blanco 210	3	14	42
	7	EV 210	Espárrago Verde 210	10	10	100
	8	FAL 410	Fondos de Alcachofa 410	3	11	33

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 28. Sección B

ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS						
UBICACIÓN		PRODUCTO		CAMA (CAJAS)	ALTURA (CAJAS)	CAPACIDAD (CAJAS)
LETRA	NÚMERO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN			
B	1	AP 100	Alcaparra 100	6	12	72
	2	EB 360	Espárrago Blanco 360	16	7	112
	3	CAL 410	Corazones de Alcachofa 410	6	11	66
	4	P.E.R.A 3Kg	Pepinillo encurtido receta americana 3Kg	3	7	21
	5	EB 565	Espárrago Blanco 565	9	7	63
	6	EV 360	Espárrago Verde 360	9	7	63
	7	BC 310	Baby corn 340	4	11	44
	8	CH 310	Champiñones 310	4	9	36
	9	AP 210	Alcaparra 210	6	10	60
	10	EV 535	Esparrago Verde 535	4	7	28

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 29. Sección C

ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS						
UBICACIÓN		PRODUCTO		CAMA (CAJAS)	ALTURA (CAJAS)	CAPACIDAD (CAJAS)
LETRA	NÚMERO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN			
C	1	FH 370	Aliño Finas Hierbas 370	10	6	60
	2	KT 400	Ketchup 400	10	6	60
	3	VC 370	Aliño Vinagreta Clásica 370	10	6	60
	4	BA 420	BBQ Ahumada 420	10	6	60
	5	BC 420	BBQ Clásica 420	5	6	30
	6	HM 370	Aliño Honey Mustard 370	4	6	24
	7	MZ 370	Mostaza Premium 370	4	6	24
	8	BP 420	BBQ Picante 420	4	6	24
	9	VA 370	Aliño Vinagreta al ajo 370	4	6	24
	10	MD 370	Mostaza Dijón 370	4	6	24
	11	MF 240	Mermelada de fresa 240	4	5	20
	12	MGI 240	Mermelada de mango maracuyá 240	4	5	20
	13	MAG 240	Mermelada de aguaymanto 240	4	5	20
	14	MSA 240	Mermelada de sauco 240	4	5	20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 30. Sección D

ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS						
UBICACIÓN		PRODUCTO		CAMA (CAJAS)	ALTURA (CAJAS)	CAPACIDAD (CAJAS)
LETRA	NÚMERO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN			
D	1	PM 360	Pimiento Morrón 360	4	7	28
	2	HT 240	Hummus Tradicional 240	5	9	45
	3	HAI 240	Hummus Ajo 240	5	9	45
	4	HP 240	Hummus Pimiento 240	5	9	45
	5	HAL 240	Hummus Alcachofa 240	5	9	45
	6	MCH 300	Mango Chutney 300	4	5	20
	7	JA 300	Jalea de Ají 300	4	5	20
	8	JR 300	Jalea de Rocoto 300	4	5	20
	9	AM 340	Alcachofa Marinada 340	4	3	12
	10	EA 360	Ensalada de Alcachofa 360	4	3	12
	11	AA 225	Ají Amarillo 225	4	5	20
	12	VPA 250	Vinagre a la Pulpa de Aguaymanto x 250 ml	5	3	15
	13	VPM 250	Vinagre a la Pulpa de Mango x 250ml	5	3	15
	14	VSB 250	Vinagreta de Sauco Balsamico x 250ml	5	3	15
	15	VPJ 250	Vinagreta Pera y Jengibre x 250ml.	5	3	15
	16	VMC 250	Vinagreta de Mango y Culantro x 250ml	5	3	15
	17	VVM 250	Vinagreta Vino y Maracuya x 250ml	5	3	15
	18	VPMJ 250	Vinagre Pulpa Mandarina y Jengibre x 250ml	5	3	15
	19	MH 240	Mermelada de Higo 240	4	5	20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 31. Sección E

ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS						
UBICACIÓN		PRODUCTO		CAMA (CAJAS)	ALTURA (CAJAS)	CAPACIDAD (CAJAS)
LETRA	NÚMERO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN			
E	1	P.E.R.A 680	Pepinillo encurtido receta Americana 680	1	5	5
	2	P.E.R.E 680	Pepinillo encurtido receta Europea 680	1	5	5
	3	P.E.R.E 330	Pepinillo encurtido receta Europea 330	1	7	7
	4	BAD 340	Banderillas 340	1	7	7

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 32. Sección F

ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS						
UBICACIÓN		PRODUCTO		CAMA (CAJAS)	ALTURA (CAJAS)	CAPACIDAD (CAJAS)
LETRA	NÚMERO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN			
F	1	ANR 1 Kg	Aceituna Negra en rodajas 1Kg	4	5	20
	2	AVD 1 Kg	Aceituna Verde deshuesada 1Kg	4	5	20
	3	AND 1 Kg	Aceituna Negra deshuesada 1Kg	4	5	20
	4	PLR 450	Palmito en Rodajas 450	4	8	32
	5	Hummus 460				
	5.1	HAI 460	Hummus Ajo 460	1	9	9
	5.2	HT 460	Hummus Tradicional 460	1	9	9
	5.3	HAL 460	Hummus Alcachofa 460	1	9	9
	5.4	HP 460	Hummus Pimiento 460	1	9	9

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 33. Sección G

ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS						
UBICACIÓN		PRODUCTO		CAMA (CAJAS)	ALTURA (CAJAS)	CAPACIDAD (CAJAS)
LETRA	NÚMERO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN			
G	1	AP 720	Alcaparra 720	3	8	24
	2	CAL 950	Corazones de Alcachofa 950	4	5	20
	3	RSH 340	Relish 340	3	7	21
	4	Aceitunas 240				
	4.1	AVRP 240	Aceituna Verde rellena con Pimiento 240	2	8	16
	4.2	AVRR 240	Aceituna Verde rellena con Rocoto 240	2	8	16
	4.3	AN 240	Aceitunas Negras 240	2	8	16
	5					
	5.1	FAL 950	Fondos de Alcachofa 950	1	5	5
	5.2	PM 450	Puré de Manzana 450	1	10	10
	5.3	PA 580	Papaya Andina 580	1	7	7
	6	Tapenades 240				
	6.1	AP.VG 210	Tapenade Verduras Grilladas/Pimiento 3C x 2	1	13	13
	6.2	AP.AV 210	Tapenade Aceituna Verde/Pimiento/Damascoc	1	13	13
	6.3	AP.AN 210	Tapenade Aceituna Negra/Pasas/Cast/Zana x	1	13	13
	6.4	AP.AL 210	Tapenade Alcachofa/Palmitos x 210g.	1	13	13
	7	Bruschettas 295				
	7.1	BAL 295	Bruschetta Alcachofa 295	1	10	10
	7.2	BP 295	Bruschetta Pimiento 295	1	10	10
	7.3	BESP 295	Bruschetta Esparrago 295	1	10	10
8	Mg 450	Mango 450	3	10	30	
9	Productos sin rotacion					

Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 50. Delimitación del almacén.
Fuente: Elaboración propia.

Por último, se diseñaron los rótulos para la correcta señalización de los productos como se observan en las figuras N°51, 52 y 53.

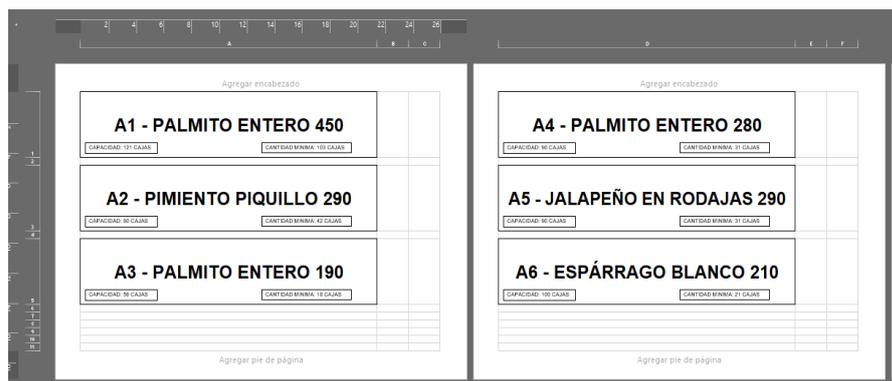


Figura N° 51. Diseño de rótulos.
Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 52. Rótulo.
Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 53. Clasificación de ítems con rotulado.
Fuente: Elaboración propia.

Tercera etapa: Seiso (limpieza)

La limpieza general luego de las dos etapas anteriores duró tres días, dado que los trabajadores no podían descuidar la producción y los despachos.

Luego, se preparó un programa de limpieza para identificar qué se va a limpiar, cómo se va hacer y con qué frecuencia. Luego se designó un operario para realizar las tareas respectivas con horarios de rotación, así cada trabajador se compenetrará con la idea de las 5' S y se les hará un hábito. Además, al asignar esta tarea cada uno tendrá una responsabilidad y se sabrá quien no está cumpliendo con el programa, así se procederá a capacitarlo o darle algún tipo de ayuda. (taba N°34)

Tabla N° 34. Programa de limpieza.

Programa de limpieza					
Área	Artículos	Responsable	Frecuencia	Actividades	Artículos de limpieza
Almacén de productos terminados	Estantes		Semanal	Sacudir	Trapo
	Pisos		Diario	Barrer y trapear	Escoba, trapeador, detergente
	Paletas		Semanal	Sacudir	Trapo
	Estoca		Semanal	Pasarle trapo	Paño

Fuente: Elaboración propia.

Se le especificó al personal las actividades que deben realizar y los artículos necesarios para cada una de ellas ver tabla. Luego se les indicó el procedimiento de limpieza de cada artículo. Ver tabla N°35.

Tabla N° 35. Procedimientos de limpieza.

Artículos	Procedimientos
Estantes	Sacudir los estantes con un trapo o paño.
Pisos	Barrer y trapear el piso. También por debajo de los estantes y elementos que hayan en el almacén.
Paletas	Con trapo seco, sacudir el polvo de estas.
Estoca	Limpiarlo con un paño húmedo.
Observación: Regresar los implementos de limpieza al área respectivas y mantenerlo limpios.	

Fuente: Elaboración propia.

Se movió la mercadería con las paletas para proceder a la limpieza general como se observa en las figuras siguientes N°54 y 55.



Figura N° 54. Comparación 1.

Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 55. Comparación 2.
Fuente: Elaboración propia.

Cuarta etapa: Seiketsu (estandarizar)

Las tres etapas anteriores son afectadas si no se crea conciencia de lo que en realidad son las 5'S.

En esta etapa se organizó una capacitación encargada por los autores de la tesis donde se conversó acerca de la importancia que es la implementación de esta herramienta y como ayuda a los operarios en realizar un trabajo óptimo.

Se les explicó a los cinco operarios su labor en cada etapa de esta herramienta, así mismo, se les otorgó un check list (ver tabla N° 36) que será llenado por el jefe de producción al culminar cada semana.

Tabla N° 36. Check list de almacén

Check List				
Encargado:		Sí	No	Observación
Fecha:				
Seleccionar	¿Se encuentra sólo lo necesario en el almacén?			
	¿Hay productos con fecha vencida?			
	¿Todos los equipos están en regular uso?			
Organizar	¿Los rótulos estan pegados correctamente?			
	¿Son visibles los rótulos?			
	¿Los productos son de fácil ubicación y acceso?			
Limpiar	¿Se encuentra limpio el almacén?			
	¿Está iluminada el área?			
	¿Se encuentra limpia la estoca?			

Fuente: Elaboración propia.

Quinta etapa: Shitsuke (seguimiento)

La última etapa, constó de crear un hábito. Se le entregó el check list a gerencia para que también esté al tanto y puedan hacer una auditoría mensual al área de almacén.

Después de un mes de haber realizado la implementación se realizó una auditoría luego de la implementación el puntaje alcanzado fueron 66 de 75 puntos representando, esto se debe a que aún los operarios están en adaptándose. (ver tabla 37). A comparación de la primera auditoría (14 puntos) se observa el cambio.

Tabla N° 37. Auditoría luego de implementación 5' S

Auditoría de almacén			
Encargado:	Pedro Sánchez , Rebeca Del Carpio	Puntaje	Observaciones
Fecha:	02/08/2021		
Seleccionar	¿No se aprecian objetos obsoletos?	3	
	¿No hay productos vencidos?	3	
	¿Sólo se encuentran objetos necesarios?	3	
	¿Los pallets están en buen estado?	2	
	¿No hay productos discontinuados?	3	
Ordenar	¿Se ve ordenado el almacén?	2	
	¿Se encuentra iluminado el área?	3	
	¿Está correctamente rótulado?	3	
	¿Es fácil alcanzar los objetos necesarios?	2	
	¿Están zonificados los estantes?	3	
Limpieza	¿Se encuentra limpio?	2	
	¿Están limpios los estantes?	2	
	¿El piso es el adecuado?	3	
	¿Hay procedimiento de limpieza?	3	
	¿No hay desperdicios?	2	
Estandarizar	¿Existe alguna metodología ?	3	
	¿Si hubiera metodología, esta se cumple?	2	
	¿Los operarios conocen los procedimiento de 5' S?	3	
	¿Existen capacitaciones a los operarios?	3	
	¿Hay algun instructivo de guía a los operarios?	3	
Control	¿Existe algún encargado del almacén?	3	
	¿Existe un check list?	3	
	¿El personal esta involucrado con la metodología 5'?	2	
	¿El ambiente laboral es agradable?	3	
	¿Existen auditorías mensuales?	2	
Puntaje total		66	

Legenda: 0 = nunca, 1 = casi nunca, 2 = en ocasiones, 3=Siempre

Fuente: Elaboración propia.

Luego de la implementación de las 5' S, se volvió a tomar el tiempo de despacho el cual disminuyó en 5.17 minutos. Observar tabla N°36.

Tabla N° 38. Tiempo de despacho luego de las 5'S

	Ciclos (min)					Tiempo promedio
	1	2	3	4	5	
Buscar y separar el ítem en el almacén de acuerdo a la OC	1.22	1.04	1.23	1.11	1.15	1.15
Buscar rótulos y separadores	4.22	3.98	2.48	5.44	2.75	3.77
Armar y colocar los separadores						
Alistar fechero						
Cerrar caja con cinta de embalaje						
Colocar fecha en caja						
Colocar y encintar rótulos con fecha						
Colocar octógonos en las cajas	0.45	0.56	0.38	0.44	0.49	0.46
Colocar en pallet						
Tiempo total						5.39

Fuente: Elaboración propia.

Resumen de actividades: Se realizó el método de las 5W y 1H ver tabla N°39

Tabla N° 39. 5W y 1H de la metodología 5'S

Objetivo	¿Qué?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Dónde?	¿Por qué?	¿Cómo?
Implementar la metodología 5S para reducir del tiempo de despacho	Eliminar movimientos y objetos innecesarios.	Rebeca Del Carpio Gil / Pedro Sánchez Avila	Pre test: Abril 2021 - Mayo 2021 Implementación: Junio 2021 Post test: Julio 2021 - Agosto 2021	área almacén de productos terminados	Si se implementa la metodología 5'S entonces reducirá el tiempo de despacho, aumentado la productividad	Registro de ventas / Toma de tiempo de despacho / Auditorías

Fuente: Elaboración propia.

➤ Post-test

Se tomó como muestra post los tiempos de despacho de 8 semanas (julio y agosto 2021) en el almacén de productos terminados. Ver tabla N°40

Mediante la aplicación se estandarizó los siguientes resultados:

- ✓ Tiempo de despacho
- ✓ Ubicación de productos
- ✓ Ubicación de accesorios
- ✓ Programa de limpieza
- ✓ Auditorías
- ✓ Administración de recursos

Tabla N° 40. Muestra tiempo de despacho post test

POST-TEST	
SEMANAS	TIEMPO DE DESPACHO (Min)
1	6.45
2	7.91
3	6.78
4	5.39
5	6.31
6	7.02
7	6.96
8	6.41

Fuente: Elaboración propia.

5.1.4. Objetivo 03: Implementar el mantenimiento autónomo para reducir el tiempo de parada de máquina.

➤ Pre-test

Se realizó un diagrama de Pareto para hallar la causa más frecuente de las paradas de máquina y así poder enfocar la mejora. Estas fueron del año 2019 y se ordenaron en forma descendente con respecto a su frecuencia, ver tabla N°41, se sintetizó en el diagrama que se visualiza en la figura N° 56

Tabla N° 41. Lista de causas máquina parada

N° CAUSA	CAUSA	FRECUENCIA	%	ACUMULADO	% ACUMULADO
1	Fecha no legible	75	71%	75	71%
2	Apagados intempestivos	15	14%	90	85%
3	Falta de aditivo	5	5%	95	90%
4	Falta de lubricación en ejes de las fajas	5	5%	100	94%
5	Falta de limpieza en estructura	4	4%	104	98%
6	Falta de tinta	2	2%	106	100%
TOTAL		106	100%		

Fuente: Elaboración propia

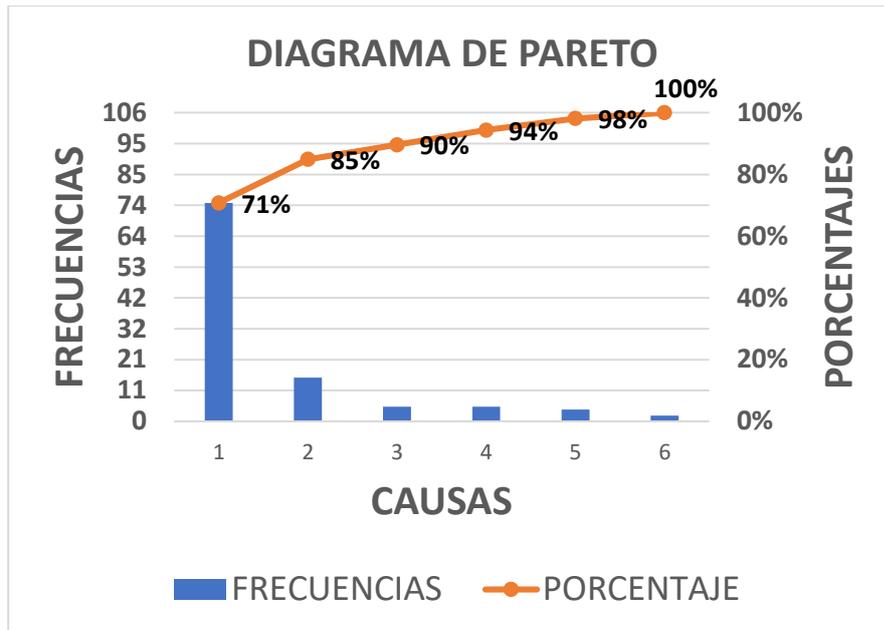


Figura N° 56. Diagrama de Pareto – Frecuencia de parada de máquina
 Fuente: Elaboración propia

Según el análisis, se determinó que la causa que origina la mayor frecuencia de máquina parada con un 71% es el fechado no legible (ver figura N°57), deteniendo la producción hasta la llegada del técnico.



Figura N° 57. Fechado no legible
 Fuente: Elaboración propia

Muestra Pre-test

Se tomó como muestra pre los tiempos de parada de máquina de 12 semanas (julio, agosto y setiembre 2019) en el área de producción. Ver tabla N°42.

Tabla N° 42. Muestra tiempo de parada de máquina pre test

PRE-TEST	
SEMANAS	TIEMPO DE PARADA DE MAQUINA (Hr)
1	0.92
2	1.67
3	0.58
4	0.67
5	0.58
6	0.67
7	1.00
8	0.83
9	1.00
10	1.58
11	0.33
12	0.33

Fuente: Elaboración propia

➤ Implementación de mantenimiento autónomo

Como se demostró, la principal causa de parada de máquina es el fechado no legible. Esto se debe a la falta de limpieza que el personal le da a la máquina, ya que desconocen el procedimiento. Para implementarlo fueron las siguientes fases:

Fase 01: Se procedió a formar del equipo autónomo, eligiendo como encargado al personal con más experiencia. Ver tabla N°43.

Tabla N° 43. Formación del equipo autónomo

Equipo	Nombre
Encargado	Daniel Medina
Sub- encargado	Pablo Gutierrez
Operario	Braulio Rios
Operario	Cristian Urdaniga
Operario	Angel Ricapa
Jefe de producción	Pedro Sánchez

Fuente: Elaboración propia.

Luego se contrató a un técnico de mantenimiento externo, que se encargó de hacer una capacitación sobre limpieza de máquina. Se les explicó la importancia de realizar la limpieza para detectar oportunidades de fallas. Por ejemplo, el desgaste en el ajuste de los tornillos mariposa, falta de lubricación, elementos en malas condiciones, entre otros. Ver figuras N°58 y 59.

Se estandarizó los pasos de limpieza, creando un procedimiento de salida (ver tabla N° 44).

Tabla N° 44. Procedimiento de salida

Procedimiento de salida
Limpieza del cabezal fechador
Apagar la máquina
Proceder a sacar el polvo con una brocha
Verificar nivel de solvente y tinta
Verificar la desconexión de la máquina
Verificar seguro de ruedas
Cubrir la máquina con su funda

Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 58. Limpieza del cabezal
Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 59. Lubricación de polea.
Fuente: Elaboración propia.

Fase 02: Se hizo una capacitación más detallada al equipo sobre la estructura general de la máquina (eléctrica, mecánica y software). Como se aprecian en las figuras N°60,61 y 62.



Figura N° 60. Partes internas de la pistola de calor.
Fuente: Elaboración propia.

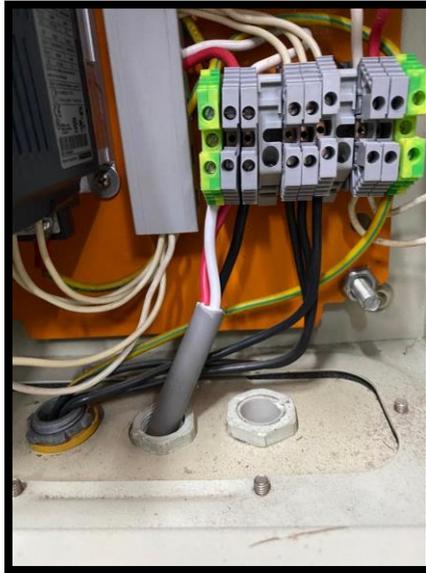


Figura N° 61. Caja eléctrica de la máquina.
Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 62. Uso de computadora.
Fuente: Elaboración propia.

Fase 03: Esta fase se complementa de dos pasos, el primero es realizar un check list, el otro que mediante este se mantenga el orden y aseo de la máquina (tabla N°45).

Tabla N° 45. Check list de máquina

Check List	Sí	No	Observaciones
Limpieza del cabezal fechador			
Apagar la máquina			
Proceder a sacar el polvo con una brocha			
Verificar nivel de solvente y tinta			
Verificar la desconexión de la máquina			
Verificar seguro de ruedas			
Cubrir la máquina con su funda			
Encargado:			
Fecha:			

Fuente: Elaboración propia.

Fase 04: El jefe del área se encargará de hacer una auditoría semanal usando el check list para asegurar que se realice el mantenimiento autónomo (tabla N°46).

Tabla N° 46. Auditoría del programa de limpieza de máquina

Auditoría del programa de limpieza de máquina															
Encargado:															
Mes	Agosto			Septiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre		
Fecha															
Limpieza del cabezal fechador															
Apagar la máquina															
Proceder a sacar el polvo con una brocha															
Verificar nivel de solvente y tinta															
Verificar la desconexión de la máquina															
Verificar seguro de ruedas															
Cubrir la máquina con su funda															

Fuente: Elaboración propia.

Resumen de actividades: Se realizó por el método de 5W y 1H ver tabla N°47

Tabla N° 47. 5W y 1H del mantenimiento autónomo

Objetivo	¿Qué?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Dónde?	¿Por qué?	¿Cómo?
Implementar el mantenimiento autónomo para reducir el tiempo de parada de máquina.	Afianzar la relación de máquina - operario	Rebeca Del Carpio Gil / Pedro Sánchez Avila	Pre test: Julio 2019 - Agosto 2019 - Setiembre 2019	área de producción	Si se implementa el mantenimiento autónomo entonces reducirá el tiempo de parada de máquina, aumentado la productividad.	Pareto / Registro de tiempo de parada de máquina / Estandarizar procedimientos
			Implementación: Mayo 2021			
			Pre test: Julio 2021 - Agosto 2021 - Setiembre 2021			

Fuente: Elaboración propia.

➤ Post-test

Se tomó como muestra post los tiempos de parada de máquina de 12 semanas (julio, agosto y setiembre 2021) en el área de producción. Ver tabla N°48

Tabla N° 48. Muestra post test de tiempo de parada de máquina

POST-TEST	
SEMANAS	TIEMPO DE PARADA DE MAQUINA (Hr)
1	0.46
2	0.83
3	0.29
4	0.33
5	0.29
6	0.33
7	0.5
8	0.42
9	0.5
10	0.79
11	0.17
12	0.17

Fuente: Elaboración propia.

Mediante la aplicación se estandarizó los siguientes resultados:

- ✓ Equipo autónomo
- ✓ Procedimiento de limpieza
- ✓ Reconocimiento de estructuras de máquinas
- ✓ Afianzar relación hombre – máquina

5.1.5. Productividad

Tiempo de ciclo

Antes:

Sembraban 25 cajas de 12 unidades por mesa, habiendo dos de estas. En total, producían 600 frascos por vuelta y tardaban 80.66 minutos al fabricar dicha cantidad.

$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas}$$

$$Productividad = \frac{600 \text{ frascos}}{80.66 \text{ minutos}} = 7.44 \text{ frascos/min}$$

Ahora:

Partiendo de la velocidad de línea actual (5 segundos), obtenemos que al producir 600 frascos se demoran 50 minutos.

$$Productividad = \frac{600 \text{ frascos}}{50 \text{ minutos}} = 12 \text{ frascos/min}$$

En conclusión, se aumentó la productividad en 4.56 frascos por minuto.

Tiempos de despacho

Antes:

Al despachar un pedido de 30 cajas se sabe que se demoran 1.76 horas.

$$Productividad = \frac{30 \text{ cajas}}{1.76 \text{ horas}} = 17 \text{ cajas/horas}$$

Ahora:

El despacho del mismo pedido se demora 0.90 horas.

$$Productividad = \frac{30 \text{ cajas}}{0.90 \text{ horas}} = 33 \text{ cajas/horas}$$

En conclusión, se aumentó la productividad en 16.28 cajas por hora.

Tiempo de máquina parada.

Antes:

Se sabe que el costo de mano de obra por parada de máquina en los tres meses del año 2019 es de S/ 211.81 nuevos soles, además en dichos meses de produjeron 107 326 frascos.

$$Productividad = \frac{107\,326 \text{ frascos}}{211.81 \text{ costo S/M.O}} = 506.72 \frac{\text{frasco}}{\text{costo S/ M.O}}$$

Ahora:

Se sabe que el costo de mano de obra por parada de máquina en los tres meses del año 2021 es de S/ 121.53 nuevos soles, además en dichos meses de produjeron 135 079 frascos.

$$Productividad = \frac{103\,5079 \text{ frascos}}{121.53 \text{ costo S/M.O}} = 1\,111.51 \frac{\text{frasco}}{\text{costo S/ M.O}}$$

En conclusión, ahora se gasta un nuevo sol de mano de obra en parada de máquina cada 1 111.51 frascos. Se aumentó la productividad en 604.79 frascos por nuevo sol.

Comparación pre y post test

A continuación, se muestra la comparación de la variable productividad por cada dimensión (ver tabla N°49).

Tabla N° 49. Comparación pre test y post test de productividad

Año	Productividad	
	2019	2021
Tiempo de ciclo	7.44 frascos por min	12 frascos por min
Tiempo de despacho	17 cajas por hora	33 cajas por hora
Costo de máquina parada	1 sol por 506.72 frascos	1 sol por 1111.51 frascos

Fuente: Elaboración propia

5.1. Análisis de resultados

Generalidades

En esta sección se presentan los planteamientos y los resultados de las pruebas de normalidad y de las pruebas de hipótesis, donde se expone el detalle de la información levantada de las muestras en situación pre test y en situación post test, de manera que se pueda comprobar y verificar el contraste de las muestras, a través del análisis de la estadística inferencial planteadas en la investigación para cada una de las hipótesis específicas.

Para todos los resultados de las pruebas se ha utilizado el software estadístico SPSS, el cual corresponde a la versión 26.

✓ Prueba de Normalidad

Para las pruebas de normalidad se plantean las siguientes hipótesis:

H0: Hipótesis Nula – Los datos de la muestra, SI siguen una distribución normal

H1: Hipótesis Alterna – Los datos de la muestra, NO siguen una distribución normal

Nivel de significancia: Sig. = 0.05

Regla de decisión:

- Si el nivel de significancia Sig. resulta ser un valor mayor o igual al 5,00% (Sig. $\geq 0,05$), entonces, se acepta la hipótesis nula (H0)

Por lo tanto, los datos de la muestra, SI siguen una distribución normal.

- Si el nivel de significancia Sig. resulta ser un valor menor al 5,00% (Sig. < 0,05), entonces, se acepta la hipótesis alterna (H1)

Por lo tanto, los datos de la muestra, NO siguen una distribución normal.

✓ Prueba de Hipótesis

Para la contrastación de hipótesis se plantea la siguiente validez de la hipótesis:

H0: Hipótesis Nula – NO existe diferencia estadística significativa entre la muestra Pre-Test y la muestra Post Test

H1: Hipótesis Alterna – SI existe diferencia estadística significativa entre la muestra Pre-Test y la muestra Post Test

Nivel de significancia: Sig. = 0.05

Regla de decisión:

- Si el nivel de significancia Sig. resulta ser un valor mayor o igual al 5,00% (Sig. $\geq 0,05$), entonces, se acepta la hipótesis nula (H0), o lo que es lo mismo, se rechaza la hipótesis del investigador.

Por lo tanto: NO se aplica la Variable Independiente del investigador

- Si el nivel de significancia Sig. resulta ser un valor menor al 5,00% (Sig. < 0,05), entonces, se acepta la hipótesis alterna (H1), o lo que es lo mismo, se acepta la hipótesis del investigador.

Por lo tanto: SI se aplica la Variable Independiente del investigador

Hipótesis Específica 1: La implementación de flujo continuo permite mejorar el tiempo de ciclo en una empresa etiquetadora de conservas en frascos de vidrio.

- Pruebas de normalidad

Muestra Pre Test y Post Test

De acuerdo a lo explicado en el punto 4.4. las muestras constan de un total de 8 datos expresados en segundos, obtenidos de cinco días en 8 semanas de los meses de enero y febrero del 2021 para las muestras antes (Pre test) y en las muestras después (Post test) son las 8 semanas de los meses de mayo y junio del 2021, que se obtuvieron luego de aplicar la variable independiente en la investigación para esta primera hipótesis específica. Ver Tabla N°50.

Tabla N° 50. Muestras pre test y post test para hipótesis específica 1.

Semanas	Muestra pre-test	Muestra post-test
1	71	26
2	69	22
3	69	25
4	75	23
5	69	22
6	73	20
7	69	22
8	75	23
Promedio	71	23

Fuente: Registro de toma de tiempos

Elaboración: Propia

Prueba Pre test y Post test

En el cuadro resumen de procesamiento de casos, obtenido el software IBM SPSS Statistics, se verifica que, del total de 8 muestras procesadas, el 100% ha sido validadas, es decir, no hubo ningún dato perdido. Ver tabla N°51.

Tabla N° 51. Resumen de procesamiento de casos – Tiempo de ciclo Pre test y Post test

Resumen de procesamiento de casos						
	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Tiempo_de_ciclo_pre_test	8	100.0%	0	0.0%	8	100.0%
Tiempo_de_ciclo_post_test	8	100.0%	0	0.0%	8	100.0%

Fuente: SPSS – Elaboración propia.

Estadísticos descriptivos

En la siguiente tabla N°52, se observa los datos estadísticos descriptivos de las muestras Pre Test y Post Test de los errores del tiempo de ciclo como son la media, mediana, varianza y la desviación estándar obtenidos a través del software IBM SPSS Statistics.

Tabla N° 52. Estadísticas de muestra pre y post tiempo de ciclo

Descriptivos			
		Estadísticos	Error estándar
Tiempo de ciclo PRE TEST	Media	71.19	0.906
	Mediana	70.29	
	Varianza	6.56	
	Desv. Estándar	2.561	
Tiempo de ciclo POST TEST	Media	22.88	0.666
	Mediana	22.50	
	Varianza	3.55	
	Desv. Estándar	1.885	

Fuente: IBM SPSS Statistics

De la tabla 52, se aprecia que se ha obtenido las medidas de tendencia central, así como, como medidas de dispersión, para las muestras Pre test y Post test.

- Muestra Pre Test:
- Media: 71.19
- Mediana: 70.29

- Desviación estándar: 2.561
- Muestra Post Test
- Media: 22.88
- Mediana: 22.50
- Desviación estándar: 1.885

Prueba de normalidad

Por el número de muestras que se analizó (8 muestras) de la situación Pre test y la situación Post test, las muestras son sometidas a la prueba de normalidad del Test de Shapiro-Wilk a través del programa de software IBM SPSS Statistics, a fin de verificar si la distribución es normal, es decir, si es paramétrica. Ver tabla N°53.

Tabla N° 53. Prueba de normalidad tiempo de ciclo generada para muestras Pre y Post test

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tiempo_de_ciclo_pre_test	.255	8	.136	.851	8	.098
Tiempo_de_ciclo_post_test	.224	8	.200*	.930	8	.520

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: IBM SPSS Statistics.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk se determina que:

Para las muestras Pre Test y Post Test la merma generada en el presente estudio, los valores de la Sig. son: 0.098 y 0.520 respectivamente

Estos valores son mayores que el valor de la significancia 0.05, de modo que, se acepta la Hipótesis Nula, con lo cual se concluye que los datos de la muestra Pre Test y Post Test provienen de una distribución normal.

- Prueba de Hipótesis

H0: No existe mejora en el tiempo de ciclo mediante la implementación de un flujo continuo.

H1: Existe mejora en el tiempo de ciclo mediante la implementación de un flujo continuo.

Prueba de significancia

Dado que los datos son de naturaleza numérica; de muestras relacionadas, debido a que es el mismo grupo de análisis para la muestra Pre Test y Post Test; y que, además, ambas muestras provienen de una distribución normal, se determinó utilizar la Prueba de T de Student de muestra emparejadas (debido a que se consideró la semana 1 de inicio del pre test con el inicio del post test y así sucesivamente), la cual es una prueba de hipótesis que permite evaluar si en los resultados hay diferencia estadística de manera significativa respecto a sus medias.

T – Student

En las estadísticas de muestras emparejadas, se observa que entre las medias para las muestras obtenidas en el Pre test y las muestras obtenidas luego de implementación de la variable independiente en el Post test, existe una diferencia significativa. Ver tabla N°54.

Tabla N° 54. Estadísticas de grupo

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Tiempo_de_ciclo_pre_test	71.19	8	2.561	.906
	Tiempo_de_ciclo_post_test	22.88	8	1.885	.666

Fuente: SPSS – Elaboración propia.

En las correlaciones de muestras emparejadas, se observa que el -0.035 obtenido es un valor negativo, lo que indica que es una relación indirecta o negativa baja. Ver tabla N°55.

Tabla N° 55. Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Tiempo_de_ciclo_pre_test & Tiempo_de_ciclo_post_test	8	-.035	.935

Fuente: IBM SPSS Statistics.

En la prueba de hipótesis de T de Student de muestras emparejadas (ver Tabla N°56), se puede observar que la significancia Sig. es de 0.000, lo cual es menor que 0.05, por lo tanto, podemos concluir que se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H1).

Tabla N° 56. Prueba de hipótesis

		Prueba de muestras emparejadas								
		Diferencias emparejadas						t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
Par 1	Tiempo_de_ciclo_pre_test - Tiempo_de_ciclo_post_test	48.310	3.233	1.143	Inferior 45.608	Superior 51.012	42.271	7	.000	

Fuente: IBM SPSS Statistics.

Dado que la significancia es igual a 0.000, menor que 0,05 y respetando el criterio de evaluación, se rechazó la hipótesis nula H0 y se aceptó la hipótesis alterna H1, afirmando que existe una diferencia estadística significativa entre el tiempo de ciclo pre test y post test respectivamente.

Por lo tanto, se llegó a concluir que: existe mejora en el tiempo de ciclo mediante la implementación de un flujo continuo.

Con lo cual, además, de todo lo antes expuesto se evidencia claramente que la implementación del flujo continuo, tuvo un efecto positivo y significativo en la reducción del tiempo de ciclo en el área de producción.

Hipótesis Específica 2: La implementación de mantenimiento autónomo permite reducir el tiempo de parada de máquina en una empresa etiquetadora de conservas en frascos de vidrio.

- Prueba de normalidad

Muestra Pre Test y Post Test

De acuerdo a lo explicado en el punto 4.4. las muestras constatan de un total de 12 datos expresados en horas, obtenidos de cinco días en 12 semanas de los meses de julio, agosto y setiembre del 2019 para las muestras antes (Pre test) y en las muestras después (Post test) son las 12 semanas de los meses de julio, agosto y setiembre del 2021, que se obtuvieron luego de aplicar la variable independiente en la investigación para esta primera hipótesis específica. Ver Tabla N°57.

Tabla N° 57. Muestras pre test y post test del tiempo de parada de máquina.

Semanas	Muestra pre-test	Muestra post-test
1	0.92	0.46
2	1.67	0.83
3	0.58	0.29
4	0.67	0.33
5	0.58	0.29
6	0.67	0.33
7	1.00	0.5
8	0.83	0.42
9	1.00	0.5
10	1.58	0.79
11	0.33	0.17
12	0.33	0.17
Promedio	0.85	0.42

Fuente: Registro de horas de paradas de máquina

Elaboración: Propia.

- Prueba Pre Test y Post Test

En el cuadro de resumen de procesamiento de casos, obtenido mediante el software IBM SPSS, se verifica que, del total de 12 muestras procesadas, el 100% han sido validadas, es decir, no hubo ningún dato perdido. Ver Tabla N°58.

Tabla N° 58. Resumen de procesamiento de casos – tiempo de parada de máquina Pre y Post test

Resumen de procesamiento de casos						
	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Tiempo_de_parada_de_máquina_pre_test	12	100.0%	0	0.0%	12	100.0%
Tiempo_de_parada_de_máquina_post_test	12	100.0%	0	0.0%	12	100.0%

Fuente: IBM SPSS Statistics

Estadísticos descriptivos

En la siguiente tabla N°59, se observa los datos estadísticos descriptivos de las muestras Pre Test y Post Test de los errores del tiempo de parada de máquina como son la Media, la Mediana y la desviación estándar obtenidos a través del software IBM SPSS Statistics.

Tabla N° 59. Datos estadísticos descriptivos de tiempo de paradas de máquina

Descriptivos			
		Estadísticos	Error estándar
Tiempo de parada de máquina PRE TEST	Media	0.8467	0.1233
	Mediana	0.75	
	Varianza	0.182	
	Desv. Estándar	0.42713	
Tiempo de parada de máquina POST TEST	Media	0.4233	0.06119
	Varianza	0.45	
	Mediana	0.38	
	Desv. Estándar	0.21197	

Fuente: IBM SPSS Statistics

De la tabla 59, se podrá ver que se ha obtenido las medidas de tendencia central, así como, como medidas de dispersión, para las muestras Pre Test y Post Test.

- Muestra Pre Test:
 - Media: 0.8567
 - Mediana: 0.75
 - Varianza: 0.182
 - Desviación estándar: 0.4233

- Muestra Post Test
 - Media: 0.4233
 - Varianza: 0.45
 - Mediana: 0.38
 - Desviación estándar: 0.21197

Prueba de normalidad

Por el número de muestras que se analizó (12 muestras) de la situación Pre test y la situación Post test, las muestras son sometidas a la prueba de normalidad del Test de Shapiro-Wilk a través del programa de software IBM SPSS Statistics, a fin de verificar si la distribución es normal, es decir, si es paramétrica. Ver tabla N°60.

Tabla N° 60. Prueba de normalidad para tiempo de parada de máquina Pre test y Post test

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tiempo_de_parada_de_máquina_pre_test	.193	12	.200*	.898	12	.150
Tiempo_de_parada_de_máquina_post_test	.192	12	.200*	.894	12	.134

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: IBM SPSS Statistics

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk se determina que:

Para las muestras Pre Test y Post Test la merma generada en el presente estudio, los valores de la Sig. son: 0.150 y 0.134 respectivamente

Estos valores son mayores que el valor de la significancia 0.05, de modo que, se acepta la Hipótesis Nula, con lo cual se concluye que los datos de la muestra Pre Test y Post Test provienen de una distribución normal.

- Prueba de Hipótesis

H0: No existe una reducción en tiempo de parada de máquina mediante la implementación del mantenimiento autónomo.

H1: Existe una reducción en tiempo de parada de máquina mediante la implementación del mantenimiento autónomo.

Prueba de significancia

Dado que los datos son de naturaleza numérica; de muestras relacionadas, debido a que es el mismo grupo de análisis para la muestra Pre Test y Post Test; y que, además, ambas muestras provienen de una distribución normal, se determinó utilizar la Prueba de T de Student) de muestra emparejadas (debido a que se consideró la semana 1 de inicio del pre test con el inicio del post test y así sucesivamente), la cual es una prueba de hipótesis que permite evaluar si en los resultados hay diferencia estadística de manera significativa respecto a sus medias.

T – Student

En las estadísticas de muestras emparejadas, se observa que entre las medias para las muestras obtenidas en el Pre test y las muestras obtenidas luego de implementación de la variable independiente en el Post test, existe una diferencia significativa. Ver tabla N°61.

Tabla N° 61. Estadísticas de muestras emparejadas para tiempo de parada de máquina

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Tiempo_de_parada_de_máquina_pre_test	.8467	12	.42713	.12330
	Tiempo_de_parada_de_máquina_post_test	.4233	12	.21197	.06119

Fuente: IBM SPSS Statistics

En las correlaciones de muestras emparejadas, se observa que el 1.000 obtenido es un valor positivo, lo que indica que es una relación directa o positiva baja. Ver tabla N°62

Tabla N° 62. Correlaciones de muestras emparejadas para tiempo de parada de máquina

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Tiempo_de_parada_de_máquina_pre_test & Tiempo_de_parada_de_máquina_post_test	12	1.000	.000

Fuente: IBM SPSS Statistics

En la prueba de hipótesis de T de Student de muestras emparejadas (ver Tabla N°63), se puede observar que la significancia Sig. es de 0.000, lo cual es menor que 0.05, por lo tanto, podemos concluir que se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H1).

Tabla N° 63. Prueba de hipótesis de T de Student de muestras emparejadas para tiempo de parada de máquina

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Tiempo_de_parada_de_máquina_pre_test - Tiempo_de_parada_de_máquina_post_test	.42333	.21521	.06213	.28660	.56007	6.814	11	.000

Fuente: IBM SPSS Statistics

Dado que la significancia es igual a 0.000, menor que 0,05 y respetando el criterio de evaluación, se rechazó la hipótesis nula H0 y se aceptó la hipótesis alterna H1, afirmando que existe una diferencia estadística significativa entre el tiempo de parada de máquina en el pre test y post test respectivamente.

Se concluye que: existe una reducción en tiempo de parada de máquina mediante la implementación del mantenimiento autónomo.

Se evidencia que la implementación del mantenimiento autónomo, tuvo un efecto positivo y significativo en la reducción del tiempo de parada de máquina.

Hipótesis Especifica 3: La implementación de la metodología 5'S permite la reducción del tiempo de despacho en una empresa etiquetadora de conservas en frascos de vidrio.

- Prueba de normalidad

Muestra Pre Test y Post Test

De acuerdo a lo explicado en el punto 4.4. las muestras constatan de un total de 8 datos expresados en minutos, obtenidos de cinco días en 8 semanas de los meses de abril y mayo del 2021 para las muestras antes (Pre test) y en las muestras después (Post test) son las 8 semanas de los meses de julio y agosto del 2021. Ver Tabla N°64.

Tabla N° 64. Muestra Pre test y Post de los tiempos de despacho

Semanas	Muestra pre-test	Muestra post-test
1	11.19	6.45
2	12.45	7.91
3	13.44	6.78
4	10.56	5.39
5	15.46	6.31
6	16.01	7.02
7	13.89	6.96
8	12.45	6.41
Promedio	13.18	6.65

Fuente: Registro de toma de tiempos de despacho

Prueba Pre Test y Post Test

En el cuadro de resumen de procesamiento de casos, obtenido mediante el software IBM SPSS Statistics, se verifica que, del total de 8 muestras procesadas, el 100% han sido validadas, es decir, no hubo ningún dato perdido. Ver Tabla N°65.

Tabla N° 65. Resumen de procesamiento de casos – tiempo de despacho Pre test y Post test

Resumen de procesamiento de casos						
	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Tiempo_de_despacho_pre_test	8	100.0%	0	0.0%	8	100.0%
Tiempo_de_despacho_post_test	8	100.0%	0	0.0%	8	100.0%

Fuente: IBM SPSS Statistics 25

Estadísticos Descriptivos

Con los estadísticos descriptivos podemos contar con un resumen conciso de los datos para poder analizarlos por tendencia central o por dispersión. Ver Tabla N°66.

Tabla N° 66. Datos estadísticos descriptivos de tiempo de despacho pre y post test

Descriptivos			
		Estadísticos	Error estándar
Tiempo de despacho PRE TEST	Media	13.18	0.677
	Mediana	12.95	
	Varianza	3.667	
	Desv. Estándar	1.915	
Tiempo de despacho POST TEST	Media	6.65	0.255
	Mediana	6.62	
	Varianza	0.52	
	Desv. Estándar	0.387	

Fuente: IBM SPSS Statistics

De la tabla anterior se ha obtenido las medidas de tendencia central, así como, medidas de dispersión, para las muestras Pre Test y Post Test.

- Muestra Pre Test:
 - Media: 13.18
 - Mediana: 12.95
 - Desviación estándar: 1.915

- Muestra Post Test
 - Media: 6.65

- Mediana: 6.62
- Desviación estándar: 0.71

Prueba de normalidad

Por la cantidad de datos que tenemos (8 datos) en Pre test y Post test respectivamente, las muestras son sometidas a la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk a través programa software IBM SPSS Statistics, a fin de verificar si la distribución es normal, es decir, si es paramétrica. Ver Tabla N°67.

Tabla N° 67. Pruebas de normalidad para tiempo de despacho de las muestras Pre y Post test

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tiempo_de_despacho_pre_test	.149	8	.200*	.957	8	.781
Tiempo_de_despacho_post_test	.192	8	.200*	.955	8	.764

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: IBM SPSS Statistics

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk se determinar que:

Para las muestras Pre Test y Post Test del tiempo de despacho, los valores de la Sig. son: 0.781 y 0.764 respectivamente.

Estos valores son mayores que el valor de la significancia 0.05, entonces se acepta la Hipótesis Nula (H0), con lo cual se concluye que los datos de la muestra Pre Test y Post Test provienen de una distribución normal.

- Prueba de Hipótesis

H0: No existe una reducción en tiempo de despacho mediante la implementación de las 5' S.

H1: Existe una reducción en tiempo de despacho mediante la implementación de las 5' S.

Dado que los datos son de naturaleza numérica; de muestras relacionadas, debido a que es el mismo grupo de análisis para la muestra Pre Test y Post Test; y que, además, ambas muestras provienen de una distribución normal, se determinó utilizar la Prueba de T de Student de muestra emparejadas (debido a que se consideró la semana 1 de inicio del pre test con el inicio del post test y así sucesivamente), la cual es una prueba de hipótesis que permite evaluar si en los resultados hay diferencia estadística de manera significativa respecto a sus medias.

T – Student

En las estadísticas de muestras emparejadas, se observa que entre las medias para las muestras obtenidas en el Pre test y las muestras obtenidas luego de implementación de la variable independiente en el Post test, existe una diferencia significativa. Ver tabla N°68.

Tabla N° 68. Estadísticas de muestras emparejadas para tiempo de despacho

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Tiempo_de_despacho_pre_test	13.18	8	1.915	.677
	Tiempo_de_despacho_post_test	6.65	8	.721	.255

Fuente: IBM SPSS Statistics

En las correlaciones de muestras emparejadas, se observa que el 0,360 obtenido es un valor positivo, lo que indica que es una relación directa o positiva baja. Ver tabla N°69.

Tabla N° 69. Correlaciones de muestras emparejadas para tiempo de despacho

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Tiempo_de_despacho_pre_test & Tiempo_de_despacho_post_test	8	.360	.381

Fuente: IBM SPSS Statistics

En la prueba de hipótesis de T de Student de muestras emparejadas (ver Tabla N°70), se puede observar que la significancia Sig. es de 0,000, lo cual es menor que 0,05, por lo tanto, podemos concluir que se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H1).

Tabla N° 70. Prueba de hipótesis de T de Student de muestras emparejadas para tiempo de despacho

		Prueba de muestras emparejadas								
		Diferencias emparejadas								
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)	
					Inferior	Superior				
Par 1	Tiempo_de_despacho_pre_test - Tiempo_de_despacho_post_test	6.528	1.787	.632	5.034	8.021	10.333	7	.000	

Fuente: IBM SPSS Statistics

Como la significancia es igual a 0.000, menor que 0,05 y respetando el criterio de evaluación, entonces se rechazó la hipótesis nula H0 y se aceptó la hipótesis alterna H1, afirmando que existe una diferencia estadística significativa entre el tiempo de despacho pre y post test.

Se concluyó que: existe una reducción en tiempo de despacho mediante la implementación de las 5' S.

Se evidencia que la implementación de la metodología 5'S, tuvo un efecto positivo y significativo en la reducción del tiempo de despacho.

Resumen de resultados

En la tabla N°71, se presenta el resumen de los resultados alcanzados luego de la implementación.

Tabla N° 71. Resumen de resultados

Hipótesis Específica	Variable Independiente	Variable Dependiente	Indicador	Pre test	Post test	Diferencia
La implementación de flujo continuo permite mejorar el tiempo de ciclo en el área de empaquetado de una empresa comercializadora de alimentos en conservas.	Flujo continuo	Tiempo de ciclo	reducción de % en el tiempo de ciclo	71 seg	23 seg	Disminuyó en 48 seg 67.61%
La implementación de la metodología 5S permite la reducción del tiempo de despacho en el área de empaquetado de una empresa comercializadora de alimentos en conservas vidrio.	Metodología 5s	Tiempo de despacho	reducción en % de tiempo de despacho	13.18 min	6.65 min	Disminuyó en 6.53 min 49.54%
La implementación de mantenimiento autónomo permite reducir el tiempo de parada de máquina en el área de empaquetado de una empresa comercializadora de alimentos en conservas.	Mantenimiento autónomo	Parada de máquina	% reducción de horas de parada de máquina	0.85 Hr	0.42 Hr	Disminuyó en 0.43 50.58%

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

1. Se mejoró la productividad de la empresa en cuestión mediante la implementación del Lean Manufacturing con las herramientas 5S, mantenimiento autónomo y flujo continuo.
2. Se disminuyó el tiempo de ciclo en un 70.82% mediante la implantación del flujo continuo, teniendo un impacto positivo en el área de producción.
3. Se disminuyó el tiempo de parada de máquina en un 42.67 % mediante la implementación del mantenimiento autónomo, siendo fundamental la aplicación de esta herramienta.
4. Se redujo el tiempo de despacho en un 48.96 % mediante la implantación del programa 5' S, siendo fundamental la aplicación de esta herramienta.
5. Se logró conocer la capacidad de producción de la empresa, siendo esta 6480 frascos por día.
6. Mediante la reducción del tiempo de ciclo se aumentó la productividad en 4.56 frascos por minuto.
7. Se creó conciencia sobre la cultura Lean Manufacturing y la importancia de esta.

RECOMENDACIONES

1. Continuar con la implementación de otras herramientas de Lean Manufacturing en el área de producción en beneficio de la compañía.
2. Supervisar el funcionamiento de la línea productiva con la finalidad de encontrar potencial de mejoras y seguir disminuyendo del tiempo de ciclo.
3. Diseñar un programa de capacitación a los operarios, teniendo como objetivo afianzar su relación con el funcionamiento y mantenimiento de la máquina, prolongando el deterioro forzado de esta.
4. Controlar con auditorías el correcto uso de las medidas implantadas en el almacén, con la finalidad de estandarizar el tiempo de despacho mejorado.
5. Así mismo, tomar como piloto esta implementación y su aplicación en otras áreas.
6. Continuar con otras investigaciones como resultado de esta.
7. Seguir fomentando el hábito de orden y limpieza, para reducir los tiempos de búsqueda de materiales y realizar un correcto despacho.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Arcusa, Gil, Suñé (2004). *Manual Práctico de diseño de sistemas productivos*. Barcelona-España: Marge Books. Recuperado de https://www.academia.edu/12353298/Manual_practico_de_dise%C3%B1o_de_sistemas_productivos.
- Asociación española de normalización y certificación (2012). *Lean certification: certificación de un sistema de gestión lean*. Madrid, España: AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/53583?page=15>
- Baluis Flores, Carlos André (2013). *Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas Lean Manufacturing*. (Tesis de Pregrado) Universidad Pontificia Católica, Lima- Perú.
- Belenguer & Guijarro (2018). Resultae: *La productividad viene de fábrica*, Primea Edición. Recuperado de: <https://www.resultae.com/wp-content/uploads/2018/04/resultae-ebook-capitulo-2.pdf>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación*. Tercera Edición. Colombia: Pearson Educación.
- Br. Castro Vásquez, Jesús Iván (2016). *Propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado pet de la empresa AJEPER S.A.* (Tesis de Pregrado) Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo - Perú.
- Carreño, A. (2014). *Logística de la A a la Z*. Lima- Perú: Fondo Editorial PUCP.
- Castanyer Figueras, F. (2009). *Cómo mejorar la productividad en el taller*. Barcelona-España: Marcombo. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/45837?page=8>.
- Corral, Muñoz, Flores & Meráz (2019). Implementación del mantenimiento autónomo *Ingeniería Procceding V* , 48-68. Recuperado de https://www.ecorfan.org/proceedings/proccedings_Ingenieria_TI/Proceedings_Ingenieria_TI_6.pdf

- Del Bosque Treviño César Alejandro (2014). *Implementación de Lean Manufacturing y su impacto en los equipos operativos de una empresa mediana de manufactura*. (Tesis de Maestría) Tecnológico de Monterrey, Monterrey- México.
- Flores Philipps Willy Enrique (2017). *Análisis y propuesta de mejora de procesos aplicando mejora continua, técnica SMED y 5S en una empresa de confecciones*. (Tesis de Pregrado) Universidad Pontificia Católica, Lima- Perú.
- García Sabater & José (2020). Líneas de producción. *Rogle*, 1-28. Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/138801/L%C3%ADneas%20de%20Producci%C3%B3n.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación Sexta Edición*. México: McGRAW HILL/INTERAMERICANA EDITORES,S.A. DE C.V.
- Jones & Womack (2003). *Lean Thinking: Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa*. España: Gestión 2000
- Loayza Norman (2016). La productividad como clave del crecimiento y el desarrollo en Peru y el mundo. *Estudios Económicos* 31, 9-28. Recuperado de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Estudios-Economicos/31/ree-31-loayza.pdf>
- Martínez Ruano, Alex Darío (2016) *Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el comando logístico REINO DE QUITO No 25 (COLOG) en el departamento de mantenimiento*. (Tesis de Pregrado) Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito - Ecuador.
- Ñaupas, Valdivia, Palacios & Romero (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa – cualitativa y redacción de tesis*. Bogotá – Colombia: Ediciones de la U.
- Otzen Tamara & Manterola Carlos (2017). Int. J. Morphol *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio*. V35(1), 227-232. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>
- Patxi Ruiz de Arbulo López (2013). *La gestión de costes en Lean Manufacturing Cómo evaluar las mejoras en costes en un sistema Lean*. Madrid -España: Logroño (La Rioja).

- Rajadell & Sánchez (2010). *Lean Manufacturing: La evidencia de la necesidad*. Madrid -España: Ediciones Díaz de Santos
- Ramos Flores José Miguel (2012). *Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta*. (Tesis de Pregrado) Universidad Pontificia Católica, Lima- Perú.
- Rojas, Jaime y Valencia (2017). Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo. *Espacios*. Vol (39), 1-15. Recuperado de <https://www.revistaespacios.com/a18v39n06/a18v39n06p11.pdf>
- Socconini Pérez Gómez, L. V. & Barrantes Verdín, M. A. (2020). *El proceso de las 5'S en acción (3a. ed.)*. Barcelona-Madrid: Marge Books. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/167423>.
- Socconini, L. V. (2019). *Lean Manufacturing: paso a paso*. Barcelona-España: Marge Books. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/117567?page=28>
- Soler, D. (2009). *Diccionario de logística (2a. ed.)*. Barcelona-España: Marge Books. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/59298?page=35>.
- Tejeda, Anne Sophie (2011). Mejora del Lean Manufacturing en los sistemas productivos. *Ciencia y Sociedad* 36, 276-310. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/870/87019757005.pdf>
- Vargas, Murataya, & Jiménez (2016). Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? *Ingeniería Industrial Actualidad y Nuevas Tendencias V* (17), 153-174. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215049679011.pdf>
- Vera Mejía, Manuel Francisco (2016). *Análisis del manejo y control de bodega e implementación de la metodología de 5s para almacén de repuestos celulares*. (Tesis de Pregrado) Universidad de Guayaquil, Guayaquil - Ecuador.
- Vertiz Vereau, Yenny Elizabeth (2019). *Optimización de la producción de néctar mediante el método de balance de línea en la empresa Enrique Cassinelli e Hijos S.A.C.* (Tesis de Pregrado) Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo - Perú.
- Vorne (2019). TPM Mantenimiento productivo total. *LeanProduction lean made easy by Vorne*. Recuperado de <https://www.leanproduction.com/tpm.html>

Fernandez Álavarez, E., & Gonzáles Rodriguez, R. (2018). *Gestión de Matenimiento: Lean Maintenance y TPM*. Oviedo, Gijón, España.

Suzuki Tokutaro (1995). *TPM industrias en proceso*. Madrid - España: TPG HOSHIN, S.L.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADOR
GENERAL	GENERAL	GENERAL			
¿Cómo mejorar la productividad mediante la implementación de Lean Manufacturing en el área de empaquetado de una empresa comercializadora de alimentos en conservas?	Implementar Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de empaquetado de una empresa comercializadora de alimentos en conservas	La implementación de Lean Manufacturing permite mejorar la productividad en el área de empaquetado de una empresa comercializadora de alimentos en conservas.	LEAN MANUFACTURING	PRODUCTIVIDAD	
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	DIMENSIONES		
¿Cómo reducir el tiempo de ciclo mediante la implementación de flujo continuo?	Implementar el flujo continuo para reducir el tiempo de ciclo	La implementación de flujo continuo permite mejorar el tiempo de ciclo en el área de empaquetado de una empresa comercializadora de alimentos en conservas.	FLUJO CONTINUO	TIEMPO DE CICLO	REDUCCIÓN DE % EN EL TIEMPO DE CICLO
¿Cómo reducir el tiempo de despacho mediante la implementación de la metodología 5'S?	Implementar la metodología 5S para reducir del tiempo de despacho.	La implementación de la metodología 5S permite la reducción del tiempo de despacho en el área de empaquetado de una empresa comercializadora de alimentos en conservas vidrio.	METODOLOGÍA 5S	TIEMPO DE DESPACHO	REDUCCIÓN EN % DE TIEMPO DE DESPACHO
¿Cómo reducir el tiempo de parada de máquina mediante la implementación de mantenimiento autónomo?	Implementar el mantenimiento autónomo para reducir el tiempo de parada de máquina.	La implementación de mantenimiento autónomo permite reducir el tiempo de parada de máquina en el área de empaquetado de una empresa comercializadora de alimentos en conservas.	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	PARADA DE MÁQUINA	% REDUCCIÓN DE HORAS DE PARADA DE MÁQUINA

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 02: Matriz de Operacionalización.

MATRIZ OPERACIONAL							
Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Variables e indicadores				
			Dimensiones	Indicadores	Items	Escala de medición	Rangos
Lean Manufacturing	Es “un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero si costo y trabajo” (Socconini, 2019, p.20).	Se implementarán 3 herramientas de Lean Manufacturing, las cuales son: Flujo continuo, mantenimiento autónomo y programa 5' S. Las cuales tienen como objetivo eliminar los desperdicios encontrados en dicha empresa.	Flujo continuo	Sí/no	1,2,3,4	Escala de Likert: 1 (Nunca o nada satisfecho) 2 (Casi nunca o poco satisfecho) 3 (Neutral o ni acuerdo ni desacuerdo) 4 (Casi siempre o muy satisfecho) 5 (Siempre o totalmente satisfecho)	(Ineficiente) 12 – 28 (Regular) 29 -45 (Eficiente) 46 – 60
			Mantenimiento autónomo	Sí/no	17,18,19,20		
			Programa 5' S	Sí/no	9,10,11,12		
Productividad	Es la relación “que existe entre los recursos que una empresa invierte en sus operaciones y los beneficios que obtiene de la misma, es un indicador fundamental en el análisis del estado de una compañía y de la calidad de su gestión” (Resultae, 2018, p. 5).	Se buscará la reducción de los siguientes tiempos: ciclo, parada de máquina y despacho. Con la finalidad de aumentar la productividad.	Tiempo de ciclo	REDUCCIÓN EN % = $100 - ((Tc \text{ mejorado} * 100\%) / tc \text{ anterior})$	5,6,7,8	Escala de Likert: 1 (Nunca o nada satisfecho) 2 (Casi nunca o poco satisfecho) 3 (Neutral o ni acuerdo ni desacuerdo) 4 (Casi siempre o muy satisfecho) 5 (Siempre o totalmente satisfecho)	(Ineficiente) 12 – 28 (Regular) 29 -45 (Eficiente) 46 – 60
			Parada de máquina	% REDUCCIÓN = $100 - ((\text{Tiempo de paradas actual} * 100\%) / \text{Tiempo de paradas anterior})$	21,22,23,24		
			Tiempo de despacho	REDUCCIÓN EN % = $100 - ((\text{Tiempo despacho mejorado} * 100\%) / \text{Tiempo despacho anterior})$	13,14,15,16		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 03: Formato de toma de tiempos.

TOMA DE TIEMPOS										
Departamento	Producción		Fecha	Hora de inicio						
Elaborado						OBSERVACIONES:				
Producto										
PROCESO PRODUCTIVO										
Descripción		Ciclos (SEGUNDOS)					Cálculos			
		1	2	3	4	5	TIEMPO PROMEDIO	VALORACION %	TIEMPO BÁSICO	SUPLEMENTOS
Unidades de productos										
Limpieza de frasco	N° de operarios									
	Tiempo Normal									
Sticker de tapa	N° de operarios									
	Tiempo Normal									
Colocar precintos	N° de operarios									
	Tiempo Normal									
Fechado	N° de operarios									
	Tiempo Normal									
Quemar precinto	N° de operarios									
	Tiempo Normal									
Etiquetado	N° de operarios									
	Tiempo Normal									
Revisar	N° de operarios									
	Tiempo Normal									

MENU PRINCIPAL

Fuente: Elaboración propia.

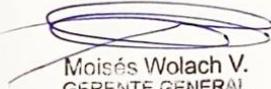
Anexo 04: Permiso de la empresa.



Lima, 14 de mayo de 2021.

Por la presente, autorizamos al Sr. Pedro Enrique Sánchez Avila a fin de que pueda utilizar los datos, figuras o fotografías de la empresa para la elaboración de su tesis.
Sin otro particular, me despido.

Atentamente,



Moisés Wolach V.
GERENTE GENERAL
VALLE FERTIL S.A.C.

VALLE FERTIL S.A.C.
Justo A. Vigil N° 324 Magdalena del Mar – Lima 17 - Perú
Tel 264-0171 Fax 264-0502 RPC 989-192-716

Fuente: Elaboración propia.

MANUAL DE FUNCIONES PARA LA LINEA DE ETIQUETADO

Este manual está diseñado con la finalidad de poder instruir al personal en realizar las diferentes actividades de manera efectiva. La empresa Valle Fértil S.A.C cuenta con 1 línea de etiquetado para la mayoría de conservas en frascos de vidrio, la cual es la siguiente:

LINEA DE PRODUCCIÓN: 5 PERSONAS

ESTACION	TAREA	DESCRIPCION	TIEMPO ESTANDAR (Seg)	PRECEDENTE
1	A	Sticker de tapa	3	-
2	B	Limpeza de frasco	5	A
3	C	Etiquetado	4	B
4	D	Fechado	2	C
	E	Colocar precinto	2	D
5	F	Quemar precinto	2	E
	G	Revisar	2	F

LÍNEA DE ETIQUETADO

Esta línea se desarrolla con la presencia de 5 personas, consta de 5 estaciones (1 persona en cada estación) y se realizan 7 tareas. Las cuales son las siguientes:

A continuación se detalla el correcto desarrollo de cada tarea:

- A. **Pegado de sticker de tapa:** La persona que desarrolle esta tarea deberá poner el sticker de tapa dentro del diámetro que marca la misma y lograr que al colocar el sticker, este quede totalmente sellado en la tapa.



Fuente: Elaboración propia.

B. Limpieza de frasco: Esta tarea se realiza de manera manual, la persona hará uso de un paño de papel toalla, el cual será remojado por un diluyente para la posterior limpieza del frasco. El producto debe de salir completamente limpio al término de esta tarea, la persona deberá hacer un uso responsable del diluyente para evitar dos cosas: desperdicio y un exceso de diluyente en el frasco (ocasionando un problema en la ejecución de las siguientes tareas).



C. Etiquetado: Esta tarea se desarrolla de manera manual, la persona deberá sentarse en la silla para tener un mejor ángulo. Es muy importante que la etiqueta esté centrada en el frasco y bien pegada, ya que uno de los errores frecuentes es no pegar bien las esquinas de la etiqueta, logrando posteriormente que estas se quemen al pasar por el túnel de calor.



Fuente: Elaboración propia.

D. **Fechaado:** Esta tarea se desarrolla en la maquina fechadora con ayuda del maquinista. Lo primero que debe realizar el maquinista es regular el cabezal de acuerdo al tamaño del frasco, luego deberá configurar la computadora para la correcta impresión de lote y fecha de vencimiento (ajustando los parámetros necesarios), es muy importante coordinar la fecha y lote a imprimir con el encargado del área. Una vez realizado lo anterior, el maquinista deberá encender la faja y realizar las pruebas necesarias hasta que la impresión esté legible.



E. **Colocación de precinto de seguridad:** Consta en colocar el precinto de seguridad en la parte superior del frasco, mientras este pasa por la faja transportadora. La persona que desarrolla esta tarea es el maquinista, y deberá tener cuidado al poner este precinto cerca al túnel de calor. La colocación del precinto debe estar a la altura media de la tapa del frasco (no muy arriba ni muy abajo), logrando que el precinto se pueda sellar correctamente en la siguiente tarea.



Fuente: Elaboración propia.

F. **Quemar precinto de seguridad:** Esta tarea se desarrolla mediante 2 pistolas de calor que están sujetas a un túnel, las pistolas y el túnel serán reguladas por el maquinista según dimensión del frasco.



G. **Revisar:** Esta tarea se basa en recibir, revisar y encajonar los envases que salen del túnel de calor. Siendo lo más importante en la revisión: lote de producción y fecha de vencimiento legible, como también el correcto quemado del precinto de seguridad. En caso de observar alguna anomalía en lo antes mencionado, deberá de avisar al maquinista de inmediato para que éste pueda corregir los problemas que estén a su alcance, caso contrario, informar al encargado del área.



Fuente: Elaboración propia.