



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Lean Manufacturing para incrementar la productividad de la línea de bolsas
en una empresa papelera

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero(a) Industrial

AUTORES

Bartolo Ayala, Leslie Alexandra
ORCID: 0009-0009-6456-9945

Vilchez Maravi, Renzo
ORCID: 0009-0003-0139-6107

ASESOR

Rivera Lynch, Cesar Armando
ORCID: 0000-0001-9418-5066

Lima, Perú

2023

METADATOS COMPLEMENTARIOS

Datos del autor(es)

Bartolo Ayala, Leslie Alexandra

DNI: 74741610

Vilchez Maravi, Renzo

DNI: 70033029

Datos de asesor

Rivera Lynch, Cesar Armando

DNI: 07228483

Datos del jurado

JURADO 1

Cebreros Delgado De La Flor, Ada Cecilia

DNI: 07799520

ORCID: 0000-0002-0422-7427

JURADO 2

Falcon Tuesta, Jose Abraham

DNI: 08183404

ORCID: 0000-0002-1070-7304

JURADO 3

Saito Silva, Carlos Agustin

DNI: 07823525

ORCID: 0000-0002-8328-5157

Datos de la investigación

Campo del conocimiento OCDE: 2.11.04

Código del Programa: 722026

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotros, Renzo Vilchez Maravi, con código de estudiante N°201710368, con DNI N°70033029, con domicilio en Mz. U LT.20 Barrio 2. 4ta. Etapa Urb. Pachacamac, distrito Villa el Salvador, provincia y departamento de Lima, y Leslie Alexandra Bartolo Ayala, con código de estudiante N°201711154, con DNI N°74741610, con domicilio en Jr. Ramón Cárcamo Mz B2 Lt. 19, distrito Lima, provincia y departamento de Lima, en nuestra condición de bachilleres en Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería, declaramos bajo juramento que:

La presente tesis titulada: “Lean Manufacturing para incrementar la productividad de la línea de bolsas en una empresa papelería” es de nuestra única autoría, bajo el asesoramiento del docente Cesar Armando Rivera Lynch, y no existe plagio y/o copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación presentado por cualquier persona natural o jurídica ante cualquier institución académica o de investigación, universidad, etc.; la cual ha sido sometida al antiplagio Turnitin y tiene el 20% de similitud final.

Dejamos constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en la tesis, el contenido de estas corresponde a las opiniones de ellos, y por las cuales no asumimos responsabilidad, ya sean de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o de internet.

Asimismo, ratificamos plenamente que el contenido íntegro de la tesis es de nuestro conocimiento y autoría. Por tal motivo, asumimos toda la responsabilidad de cualquier error u omisión en la tesis y somos conscientes de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de falsa declaración, nos sometemos a lo dispuesto en las normas de la Universidad Ricardo Palma y a los dispositivos legales nacionales vigentes.

Surco, 18 de Noviembre de 2023



Renzo Vilchez Maravi

DNI N°70033029



Leslie Alexandra Bartolo Ayala

DNI N°74741610

INFORME DE ORIGINALIDAD - TURNITIN

Lean Manufacturing para incrementar la productividad de la línea de bolsas en una empresa papelera

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%	20%	2%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
2	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	5%
3	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	2%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
6	dspace.unach.edu.ec Fuente de Internet	<1%
7	tesis.ipn.mx Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	


Mg. Ing. Victor Manuel Thompson Schreiber
Coordinador Programa Titulación por Tesis - TTTES
Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

DEDICATORIA

La presente tesis va dedicada a mis padres por haber formado la persona que soy actualmente; los objetivos que cumplo se los debo a mis seres queridos.

Vilchez Maravi, Renzo

Dedico esta tesis especialmente a mis padres y abuelos, por apoyarme en todo momento en mi crecimiento profesional y darme ánimos para seguir superándome, a mi hermano y mi pareja por la comprensión y su apoyo en la elaboración de esta tesis.

Bartolo Ayala, Leslie Alexandra

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios y a nuestros seres queridos por darnos la motivación de seguir creciendo profesionalmente y apoyarnos en esta etapa. A nuestra alma máter la Universidad Ricardo Palma que nos otorgó las competencias y habilidades para afrontar el mundo laboral, asimismo, un agradecimiento especial a nuestro asesor Mg. Cesar Rivera Lynch por su apoyo y dedicación constante para culminar con nuestra tesis. Finalmente, agradecer a la empresa Schroth Corporación Papelera por brindarnos la información y datos necesarios para llevar a cabo el desarrollo de nuestro proyecto.

Bartolo Ayala, Leslie Alexandra
Vilchez Maravi, Renzo

ÍNDICE GENERAL

METADATOS COMPLEMENTARIOS	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
INFORME DE ORIGINALIDAD - TURNITIN	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1 Descripción del problema	3
1.2 Formulación del problema	9
1.2.1 <i>Problema general</i>	9
1.2.2 <i>Problemas específicos</i>	9
1.3 Objetivos.....	9
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	9
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	9
1.4 Delimitación de la investigación: temporal, espacial y temática.....	9
1.5 Importancia y justificación	11
1.5.1 <i>Importancia</i>	11
1.5.2 <i>Justificaciones del estudio</i>	14
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	16
2.1 Marco histórico	16
2.1.1 <i>Lean Manufacturing</i>	16
2.1.2 <i>Productividad</i>	18
2.2 Investigaciones del estudio de investigación	20

2.2.1	<i>Antecedentes nacionales</i>	20
2.2.2	<i>Antecedentes internacionales</i>	23
2.3	Estructura teórica y científica que sustenta el estudio	24
2.3.1	<i>Lean manufacturing</i>	24
2.3.2	<i>Productividad</i>	30
2.3.3	<i>SMED (Single minute exchange of die)</i>	34
2.3.4	<i>Estandarización</i>	40
2.4	Definición de términos básicos.....	42
2.5	Fundamentos teóricos que sustentan la hipótesis	43
2.6	Hipótesis	43
2.7	Variables	44
	CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	45
3.1	Enfoque, tipo, método y diseño de la investigación	45
3.2	Población y muestra.....	46
3.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	48
3.3.1	<i>Técnicas e instrumentos</i>	48
3.3.2	<i>Criterio de validez y confiabilidad</i>	49
3.3.3	<i>Procedimientos para la recolección de datos</i>	49
3.3.4	<i>Descripción de procedimientos de análisis de datos</i>	50
	CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	51
4.1	Presentación de resultados	51
4.2	Análisis de resultados	120
	CONCLUSIONES	132
	RECOMENDACIONES	133
	REFERENCIAS.....	134
	ANEXOS.....	140
	Anexo A: Matriz de Consistencia	140
	Anexo B: Matriz de Operacionalización	141
	Anexo C: Permiso de la empresa	142

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Producción por hora-hombre del empaquetado 2023</i>	8
Tabla 2 <i>Cuadro de los periodos de evaluación e implementación</i>	11
Tabla 3 <i>Acontecimientos que dieron origen al Lean Manufacturing</i>	17
Tabla 4 <i>Cronología de algunas definiciones importantes de productividad</i>	19
Tabla 5 <i>Población y muestra pre y post</i>	47
Tabla 6 <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i>	49
Tabla 7 <i>Técnicas de procedimientos y análisis de datos</i>	50
Tabla 8 <i>Lista de máquinas en SCP</i>	56
Tabla 9 <i>Valorización de causas</i>	60
Tabla 10 <i>Registro de cambio de bobina en el proceso de impresión en minutos</i>	62
Tabla 11 <i>Registro de preparación de máquina en el proceso de impresión en minutos</i>	63
Tabla 12 <i>Cuadro resumen de cambio de bobina en el proceso de impresión</i>	65
Tabla 13 <i>Cuadro resumen de preparación de máquina en el proceso de impresión</i>	65
Tabla 14 <i>Muestra Pre de la máquina en el proceso de impresión</i>	66
Tabla 15 <i>Fases para el planteamiento de la solución (Proceso de impresión) - SMED</i>	66
Tabla 16 <i>Comité responsable del SMED</i>	67
Tabla 17 <i>Temario de la capacitación del SMED</i>	68
Tabla 18 <i>Actividades de la preparación de máquina de impresión</i>	69
Tabla 19 <i>Actividades del cambio de bobina del proceso de impresión</i>	71
Tabla 20 <i>Diferenciación de actividades de preparación de máquina (impresión)</i>	73
Tabla 21 <i>Diferenciación de actividades de cambio de bobina (impresión)</i>	73
Tabla 22 <i>Actividades mejoradas de preparación de máquina (impresión)</i>	75
Tabla 23 <i>Actividades mejoradas de cambio de bobina (impresión)</i>	75
Tabla 24 <i>Cuadro resumen registro de cambio de bobina en impresión (antes y después)</i>	77
Tabla 25 <i>Cuadro resumen registro de preparación de máquina en impresión (antes y después)</i>	77
Tabla 26 <i>Muestra post de la máquina en el proceso de impresión</i>	78
Tabla 27 <i>Resumen de resultados en el proceso de impresión (Pre – Post)</i>	78
Tabla 28 <i>Registro de cambio de bobina y programación en el proceso de armado en minutos</i>	80

Tabla 29 Registro de cambio de formato a bolsas cuadradas en el proceso de armado en minutos	81
Tabla 30 Cuadro resumen de cambio de bobina y programación en el proceso de armado	82
Tabla 31 Cuadro resumen de cambio de formato de máquina en el proceso de armado	83
Tabla 32 Muestra Pre de la máquina en el proceso de armado	83
Tabla 33 Fases para el planteamiento de la solución (Proceso de armado) - SMED ..	84
Tabla 34 Comité responsable del SMED (Armado)	85
Tabla 35 Temario de la capacitación del SMED (Armado)	86
Tabla 36 Actividades del cambio de bobina y programación del armado	86
Tabla 37 Actividades del cambio de formato en el proceso de armado	89
Tabla 38 Diferenciación de actividades del cambio de bobina y programación (armado)	95
Tabla 39 Diferenciación de actividades de cambio de formato (armado)	96
Tabla 40 Actividades mejoradas del cambio de bobina y programación (armado).....	97
Tabla 41 Actividades mejoradas de cambio de formato (armado).....	98
Tabla 42 Cuadro resumen registro de cambio de bobina y programación en armado (antes y después)	100
Tabla 43 Cuadro resumen registro de cambio de formato en armado (antes y después).....	100
Tabla 44 Muestra post de la máquina en el proceso de armado	101
Tabla 45 Resumen de resultados en el proceso de armado (Pre – Post)	101
Tabla 46 Muestra Pre de la mano de obra en el proceso de empaquetado.....	104
Tabla 47 Horas de exceso del proceso de empaquetado	104
Tabla 48 Actividades en el proceso de empaquetado	106
Tabla 49 Diagrama de Actividades del Proceso de Empaquetado.....	108
Tabla 50 Resumen de DAP del proceso de empaquetado.....	109
Tabla 51 Cronograma de auditoría	117
Tabla 52 Muestra post de la mano de obra en el proceso de empaquetado.....	119
Tabla 53 Resumen de resultados en el proceso de empaquetado (Pre – Post)	119
Tabla 54 Resumen de resultados.....	120
Tabla 55 Muestra Pre Test – Productividad de la máquina en la impresión	122
Tabla 56 Muestra Post Test - Productividad de la máquina en la impresión	122

Tabla 57 <i>Muestra Pre Test - Productividad de la máquina en el armado</i>	125
Tabla 58 <i>Muestra Post Test – Productividad de la máquina en el armado</i>	125
Tabla 59 <i>Muestra Pre Test - Productividad en el empaquetado</i>	128
Tabla 60 <i>Muestra Post Test - Productividad en el empaquetado</i>	128
Tabla 61 <i>Matriz de consistencia</i>	140
Tabla 62 <i>Matriz de Operacionalización</i>	141

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Los 5 porqués</i>	4
Figura 2 <i>Diagrama Ishikawa</i>	5
Figura 3 <i>Impresora Flexográfica</i>	6
Figura 4 <i>Máquina de armado</i>	7
Figura 5 <i>Operarios en el área de empaquetado</i>	8
Figura 6 <i>Fachada de la planta industrial</i>	10
Figura 7 <i>Ubicación de la planta industrial</i>	10
Figura 8 <i>Beneficios de la implementación</i>	13
Figura 9 <i>Telares en Toyoda Loom Works</i>	16
Figura 10 <i>Herramientas Lean</i>	24
Figura 11 <i>Casa Toyota</i>	26
Figura 12 <i>Los principios de la 5's</i>	28
Figura 13 <i>La productividad y sus componentes</i>	31
Figura 14 <i>Modelo integrado de factores de la productividad de una empresa</i>	33
Figura 15 <i>Concepto de tiempo de cambio</i>	35
Figura 16 <i>Tiempo por unidad</i>	35
Figura 17 <i>Tiempo de cambio actual</i>	36
Figura 18 <i>Tiempo de cambio mejorado</i>	36
Figura 19 <i>Producción en pequeños lotes</i>	37
Figura 20 <i>Producción en grandes lotes</i>	37
Figura 21 <i>Operaciones internas y externas</i>	39
Figura 22 <i>Fundamentos teóricos que sustentan la hipótesis</i>	43
Figura 23 <i>Productos de SCP</i>	51
Figura 24 <i>Organigrama Gerencial SCP</i>	52
Figura 25 <i>Organigrama de Planta SCP</i>	52
Figura 26 <i>Organigrama del área Comercial SCP</i>	53
Figura 27 <i>Organigrama de las áreas de soporte</i>	53
Figura 28 <i>Bolsa de fondo cuadrado</i>	54
Figura 29 <i>Bolsa de fondo plano</i>	55
Figura 30 <i>Ejemplo de bolsas impresas</i>	55
Figura 31 <i>Proceso de la línea de bolsas</i>	56

Figura 32	<i>Diagrama de operaciones para la bolsa de fondo plano</i>	58
Figura 33	<i>Diagrama de operaciones para la bolsa de fondo cuadrado</i>	59
Figura 34	<i>Valorización de las causas de la baja productividad en la línea de bolsas.</i>	60
Figura 35	<i>Operarios empaquetando bolsas</i>	103
Figura 36	<i>Pasos a seguir para la estandarización</i>	105
Figura 37	<i>Operarios empaquetando bolsas</i>	109
Figura 38	<i>Ficha del proceso de empaquetado</i>	110
Figura 39	<i>Diagramación del proceso de empaquetado</i>	112
Figura 40	<i>Formato de ficha de datos generales</i>	113
Figura 41	<i>Ficha del proceso de empaquetado mejorado</i>	114
Figura 42	<i>Diagramación del proceso de empaquetado mejorado</i>	116
Figura 43	<i>Tabla Descriptiva - 1era hipótesis</i>	123
Figura 44	<i>Resultado de la prueba de normalidad - 1era hipótesis</i>	123
Figura 45	<i>Resultado de la prueba de hipótesis – 1era hipótesis</i>	124
Figura 46	<i>Tabla Descriptiva - 2da hipótesis</i>	126
Figura 47	<i>Resultado de la prueba de normalidad – 2da hipótesis</i>	126
Figura 48	<i>Resultado de la prueba de hipótesis – 2da hipótesis</i>	127
Figura 49	<i>Tabla Descriptiva - 3era hipótesis</i>	129
Figura 50	<i>Resultado de la prueba de normalidad – 3era hipótesis</i>	129
Figura 51	<i>Resultado de la prueba de hipótesis – 3era hipótesis</i>	130

RESUMEN

La presente tesis enmarca los principales problemas que se identificaron en la productividad de la línea de bolsas, específicamente en el tipo de bolsas de fondo cuadrado, esto debido a que es una nueva línea de producto en la empresa donde se desarrolló la investigación y se enfocó en la implementación de las herramientas de la metodología Lean Manufacturing, tales como, SMED y estandarización del trabajo en la empresa Schroth Corporación Papelera S.A.C.

El objetivo principal del presente trabajo de tesis fue incrementar la productividad de los procesos de impresión, armado y empaquetado y así conseguir a través de la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing incrementar la productividad de la línea de bolsas del tipo de fondo cuadrado.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un tipo de investigación aplicada y un diseño del tipo cuasi experimental; fue comprobada por medio de la mejora de la productividad en el proceso de impresión, armado y empaquetado en la línea de bolsas del tipo cuadrado.

La aplicación de las herramientas inició con el diagnóstico de la situación actual, con el fin de tener claro los problemas importantes del proceso productivo de la línea de bolsas; lo cual conllevaron a la identificación de las causas y posteriormente transformarlas en oportunidades de mejora.

Posteriormente, se empleó las herramientas apropiadas de la metodología Lean Manufacturing, tales como, SMED para el proceso de impresión y armado, y Estandarización del Trabajo para el proceso de empaquetado.

Con la implementación de esta propuesta se mejoró la productividad en los procesos de impresión, armado y empaquetado de bolsas.

Los resultados obtenidos mediante el uso de SMED en el proceso de impresión fue una mejora de productividad de 19.35%, con esa misma herramienta en el proceso de armado se obtuvo una mejora de 12.58% y finalmente con la herramienta Estandarización del Trabajo en el proceso de empaquetado se obtuvo una mejora en la productividad de 31.85%.

Palabras claves: Lean Manufacturing, SMED, estandarización del trabajo, productividad, impresión, armado, empaquetado.

ABSTRACT

This thesis frames the main problems that were identified in the productivity of the bag line, specifically in the type of square bottom bags, this because it is a new product line in the company where the research was developed and focused on the implementation of the tools of the Lean Manufacturing methodology, such as SMED and Standardized Work in the company Schroth Corporación Papelera S.A.C.

The main objective of this thesis work was to increase productivity of the printing, assembly and packaging processes and thus achieve through the implementation of Lean Manufacturing tools to increase the productivity of the line of square bottom bags.

The research was developed under a quantitative approach, with a type of applied research and a quasi-experimental design; it was tested through the improvement of productivity in the printing, assembly and packaging process in the line of square bags.

The application of the tools began with the diagnosis of the current situation, in order to be clear about the important problems of the production process of bags, which led to the identification of the causes and then transform them into opportunities for improvement. Subsequently, the appropriate tools of the Lean Manufacturing methodology were used, such as SMED for the printing and assembly process, and Standardized work for the packaging process.

With the implementation of this proposal, productivity was improved in the printing, assembly and packaging of bags.

The results obtained through the use of SMED in the printing process was a productivity improvement of 19.35%, with the same tool in the assembly process an improvement of 12.58% was obtained and finally with the Standardized Work tool in the packaging process an improvement in productivity of 31.85% was obtained.

Keywords: Lean Manufacturing, SMED, standardized work, productivity, printing, assembly, packaging.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación busca mejorar la productividad de la línea de bolsas de papel mediante la aplicación de herramientas del Lean Manufacturing en una empresa papelería, con el fin de mejorar la preparación de máquina en el proceso de impresión y armado, así mismo, estandarizar el proceso de empaquetado el cual tiene mano de obra realizando la tarea.

Los objetivos del trabajo de tesis son implementar SMED (Single-Minute Exchange of Die) para aumentar la productividad de la máquina en el proceso de impresión, implementar SMED para aumentar la productividad de la máquina en el proceso de armado y finalmente implementar la estandarización del trabajo para aumentar la productividad de la mano de obra en el proceso de empaquetado.

El presente trabajo surge por la evidencia de que no se alcanza lo presupuestado durante los primeros cinco meses del 2023 por el área de producción en los procesos de impresión, armado y empaquetado, lo cual se debe al tiempo de preparación de máquina en los procesos de impresión y armado, y a la falta de procedimientos de trabajo en el proceso de empaquetado, ante la problemática de mejorar la productividad se aplican herramientas estudiadas en la carrera de ingeniería industrial.

La investigación está dividida en cuatro (4) capítulos, los cuales se describen a continuación:

El primer capítulo comienza con la descripción del problema que está pasando la empresa y a partir de ello se formula el problema general y específicos, en base a los problemas se establece objetivo general y específico donde se plantea las herramientas de ingeniería industrial. Así mismo, se establece la delimitación temporal, espacial y temática de la investigación. Además, se menciona la importancia de la investigación junto con las justificaciones, lo cual permite describir las razones por la cual se desarrolla la investigación.

El segundo capítulo contiene el marco histórico y teórico en el cual se detallan las teorías que sustentan el estudio, donde se mencionan las variables específicas involucradas (SMED y Estandarización de trabajo) que sirvió como base para plantear la solución a la problemática. También, se describe el estado del arte donde se detallan antecedentes nacionales e internacionales. Además, se plantea la hipótesis general a partir del problema principal y las hipótesis específicas que nacen de los problemas específicos.

El tercer capítulo desarrolla la etapa metodológica, donde se menciona el enfoque, tipo, método y diseño de la investigación. Además, se describe la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos y se menciona las técnicas de procedimientos y análisis de datos, indicando la Escala de Medición (Escala de razón), Estadísticos Descriptivos (Media aritmética, Mediana, Varianza y Desviación Estándar) y Análisis Inferencial (Prueba de hipótesis: T-Student para muestras relaciones).

El cuarto capítulo desarrolla la presentación de resultados y análisis de resultados de la aplicación de la herramienta SMED en los procesos de impresión y armado, y la estandarización de trabajo en el proceso de empaquetado. Así mismo, en el capítulo se detallan las muestras Pre y Post de cada variable y sus porcentajes de mejora para cada una de ellas.

En el análisis de resultados se realiza la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk para cada una de las variables indicando que son de distribución normal tanto la muestra Pre y Post, para realizar la contrastación de hipótesis se escogió la prueba numérica para muestras relacionadas, ya que para la muestra pre test y post test que se evaluaron se realizaron en la misma máquina y con los mismos operarios.

La presente investigación indica una mejora de +19.35% en la productividad de la máquina en el proceso de impresión, +12.58% en la productividad de la máquina en el proceso de armado y +31.81% en la productividad de la mano de obra en el proceso de empaquetado, como conclusión general con la aplicación de Lean Manufacturing se mejoró la productividad en la línea de bolsas.

Finalmente para el proceso de impresión se recomienda añadir retroalimentaciones en las charlas diarias que realiza el área de producción para aumentar conocimientos y habilidades técnicas del personal que interviene en las máquinas, en el proceso de armado se recomienda mantener un orden y limpieza del área de producción por parte de los trabajadores y añadir el procedimiento de trabajo nuevo del proceso de empaquetado en las inducciones que realiza la empresa a todo personal nuevo, como última recomendación implementar las herramientas de SMED y Estandarización en conjunto a las otras líneas de producción de la empresa.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

La industria papelera tiene un rol importante en la economía mundial, es primordial para el aumento económico de países que están en crecimiento, siendo así cerca del 4% del PIB industrial del planeta.

En el año 2018 este sector produjo 419,7 millones de toneladas métricas de papel y cartón y aunque hasta el año 2020 esta industria, como muchas otras, tuvo un declive económico debido a la pandemia, desde el año 2021 presenta un panorama positivo de recuperación (Sastoque, 2022).

El Instituto de Investigación y Desarrollo de Comercio Exterior de la Cámara de Comercio de Lima (Idexcam), indicó lo siguiente durante el primer semestre del año 2022:

Durante el primer semestre del año 2022, nuestro país importó un total de 23.708.580 kilogramos de papel Kraft (para sacos o bolsas) por el valor de US\$ 29 millones, cifras que reportaron una caída de 25,13% en cuanto al volumen, pero registrando un incremento en valor importado de 27,01%, respecto al mismo periodo del año 2021. (2022)

El jefe de Idexcam precisó que “Esta caída en el volumen importado estaría relacionada con una menor oferta disponible a nivel internacional; en consecuencia, ante la demanda, se observa un incremento de los precios”. (Quiñones, 2022)

El especialista en ventas y marketing, Machado menciona lo siguiente referente a las bolsas de papel:

El uso de bolsas de papel puede ser beneficioso tanto para el medio ambiente como para los negocios que las utilizan. Ofrecer bolsas de papel puede ser una forma efectiva de reducir el impacto ambiental de las operaciones comerciales y atraer a clientes preocupados por la sostenibilidad. (2023)

Por otro lado, el uso de bolsas de papel también puede ser beneficioso para la imagen de marca de las empresas, ya que puede demostrar su compromiso con la sostenibilidad y la responsabilidad social corporativa. Esto puede ayudar a construir una relación más fuerte con los clientes y mejorar la reputación de la empresa.

La empresa que se tomó como estudio es una empresa dedicada a las actividades de importación, conversión, comercialización y distribución de una amplia gama de

productos papeleros, que al no presentar un debido control de sus materiales y procesos se ve afectado su productividad.

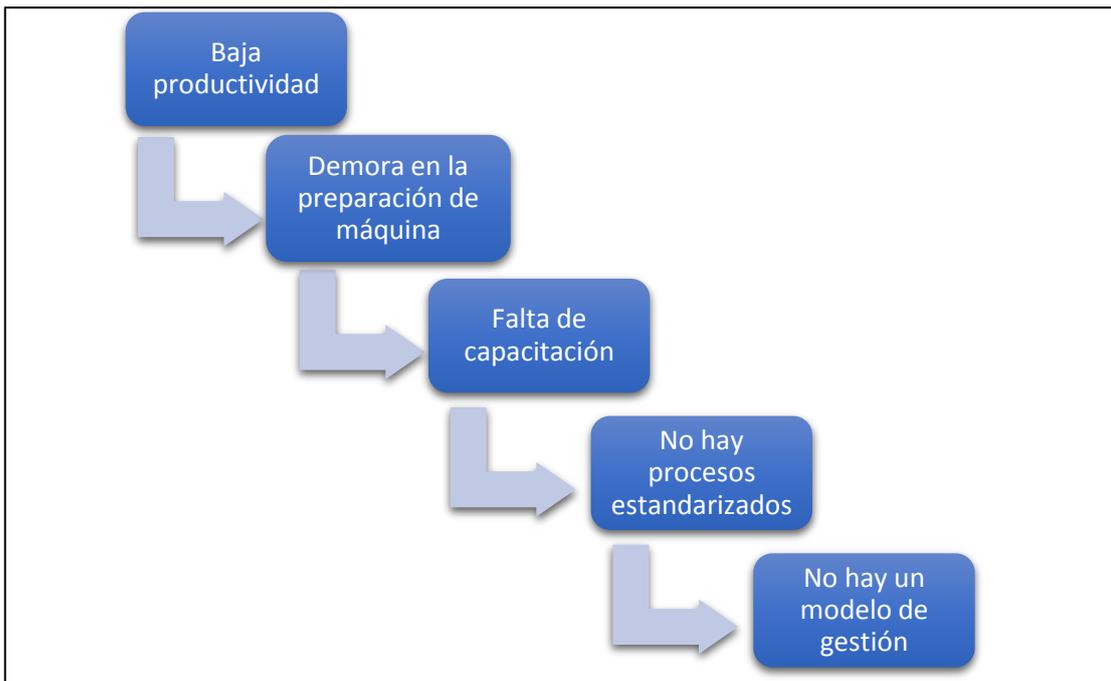
La empresa en estudio pertenece al sector paplero y actualmente cuenta con una lenta preparación de máquina por parte de los trabajadores en los procesos de impresión y armado teniendo una baja producción / H-máq.

Además, en su proceso de empaquetado, que es manual, no cuenta con un procedimiento estandarizado lo cual hace que la mano de obra tenga una producción lenta la cual está ligada a su vez por la rotación de personal constante.

En la Figura 1 se muestra la herramienta de calidad denominada los 5 porqués en la cual se indica las razones de la baja productividad que presenta la empresa Schroth Corporación Papelera S.A.C en la línea de producción de bolsas de papel.

Figura 1

Los 5 porqués

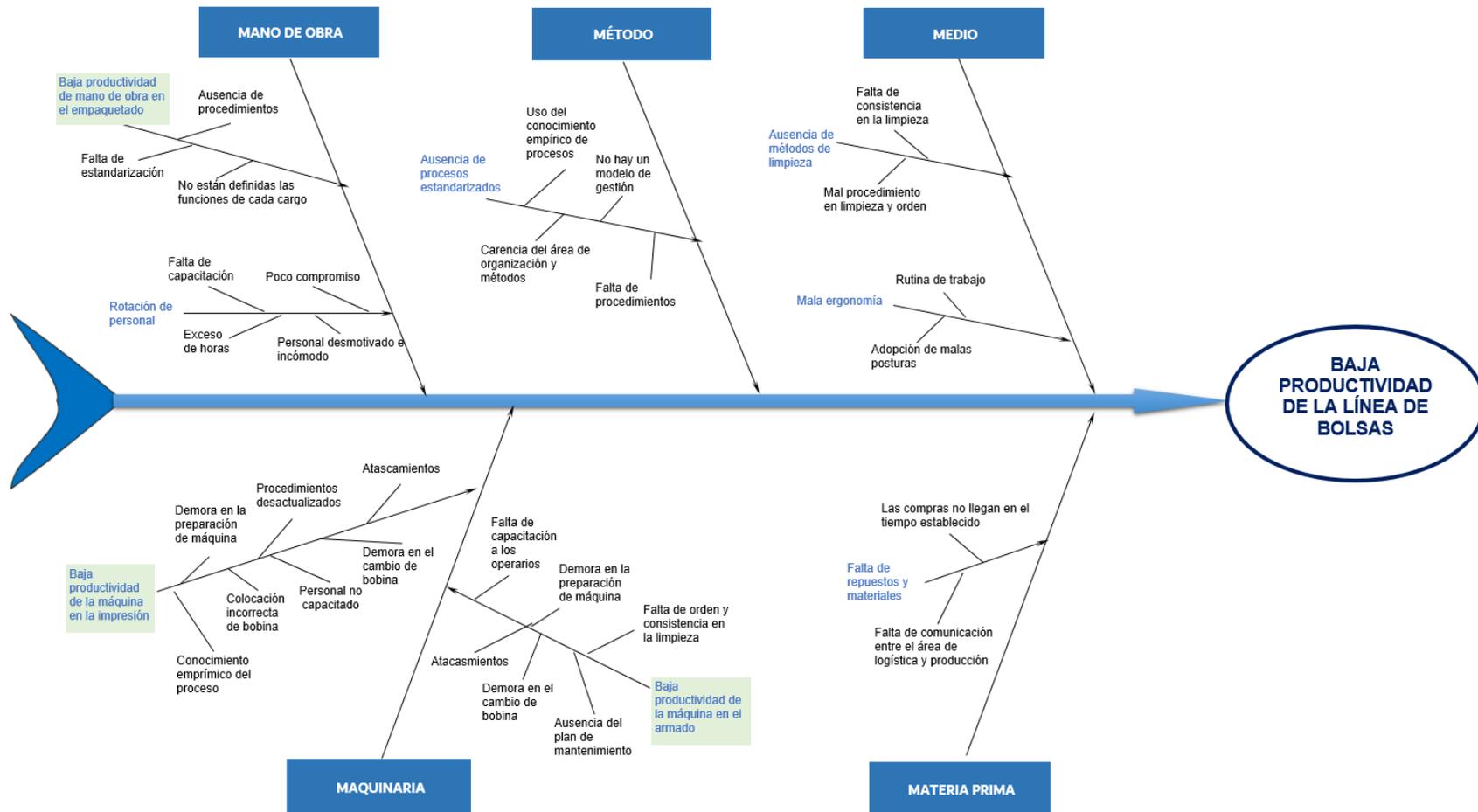


Nota. Elaboración propia

Asimismo, en la Figura 2 se presenta el diagrama de causa – efecto indicando las distintas causas de la baja productividad de la línea de bolsas de papel.

Figura 2

Diagrama Ishikawa



Nota. Elaboración propia

Uno de los problemas específicos que ha sido identificado en la Figura 2 lo cual ocasiona una baja productividad en la línea de bolsas es la baja productividad en la impresión de bolsas.

Entre sus principales factores causales se atribuye la falta de capacitación brindada a los operarios lo que ocasiona que la preparación de la máquina y el cambio de bobina sea mayor lo que conlleva a que la productividad de la máquina sea baja, así como los atascamientos en la máquina y los procedimientos desactualizados, a su vez esta línea de producto (bolsas) es nueva en comparación con las otras líneas de productos que ofrece la empresa, por eso requiere mayor atención en la implementación de un modelo de gestión (Lean Manufacturing).

En la Figura 3 se observa la máquina empleada para la impresión de las bolsas de papel.

Figura 3

Impresora Flexográfica



Nota. Schroth Corporación Papelera

Otro principal factor es la baja productividad en el proceso de armado de bolsas de papel, la cual también se ve afectado por la falta de capacitación a los operarios con respecto al manejo de la preparación de la máquina y cambio de bobina.

Aparte, otra causa de la baja productividad son también los fallos de máquina ocasionados por las faltas de mantenimiento, atascos de papel y la falta de orden y limpieza que se presenta en el área de armado de bolsas. Por esta razón la empresa ha tenido problemas en el cumplimiento de sus entregas lo cual no le permite comprometerse con nuevos pedidos generando pérdida de nuevos clientes.

En la Figura 4 se observa la máquina empleada para el armado de las bolsas de papel.

Figura 4

Máquina de armado



Nota. Schroth Corporación Papelera

Además de la baja productividad de las máquinas de los procesos de impresión y armado también hay otro problema influyente que es la baja productividad en el proceso de empaquetado del producto final, esto debido a la falta de estandarización del proceso, ausencia de procedimientos y al no encontrarse definido las funciones de los operarios, lo cual ha generado inconvenientes para satisfacer con la planificación de la producción, considerando que para empaquetar se considera el conteo de bolsas y empaquetar adecuadamente el paquete, lo cual demora aproximadamente entre 6 - 7 min/paquete.

En la Tabla 1 se observa la producción/h-h en el proceso de empaquetado.

Tabla 1

Producción por hora-hombre del empaquetado 2023

Mes	Nº operarios	Producción (paquetes)	Horas de trabajo al mes del hombre	Producción / h-h (Paq/ h-h)
Enero	2	996	99.6	10.00
Febrero	2	1012	118.1	8.57
Marzo	3	1224	132.6	9.23
Abril	2	928	108.27	8.57
Mayo	3	1292	148.4	8.71
PROMEDIO				9.02

Nota. Área de producción – Schroth Corporación Papelera SAC.

Esto se debe a que el proceso no se encuentra estandarizado y tampoco se cuenta con una guía o manual de procedimientos que sirva como base a los operarios para conocer los lineamientos del proceso.

Aparte, existe una pérdida de conocimientos la cual se produce cuando los trabajadores cortan relación laboral con la empresa lo que ocasiona que el aprendizaje del proceso a los nuevos trabajadores sea lento. En la Figura 5 se observa a los empleados que realizan el empaquetado de las bolsas de papel.

Figura 5

Operarios en el área de empaquetado



Nota. Schroth Corporación Papelera

1.2 Formulación del problema

El problema general de la investigación es el siguiente.

1.2.1 Problema general

¿Cómo mejorar la productividad de la línea de bolsas en la empresa papelerera?

1.2.2 Problemas específicos

- a) ¿Cómo aumentar la productividad de la máquina en la impresión en una empresa papelerera?
- b) ¿Cómo aumentar la productividad de la máquina en el armado en una empresa papelerera?
- c) ¿Cómo aumentar la productividad de mano de obra en el empaquetado en una empresa papelerera?

1.3 Objetivos

Los objetivos de la investigación se presentan a continuación.

1.3.1 Objetivo general

Aplicar Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la línea de bolsas en la empresa papelerera

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Implementar SMED para aumentar la productividad de la máquina en la impresión.
- b) Implementar SMED para aumentar la productividad de la máquina en el armado.
- c) Implementar la estandarización del trabajo para aumentar la productividad de la mano de obra en el empaquetado.

1.4 Delimitación de la investigación: temporal, espacial y temática

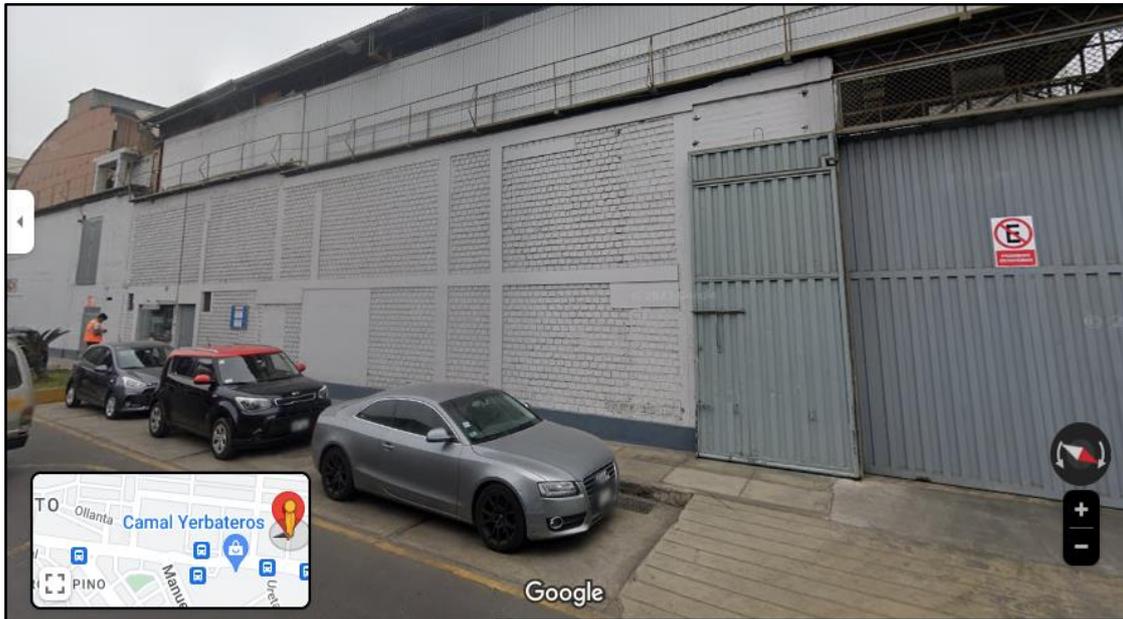
✓ Delimitación espacial

Este estudio se lleva a cabo en los establecimientos del área de producción de Schroth Corporación Papelera S.A.C. en la línea de producción de bolsas de papel situada en Lima, en el distrito de Ate en Perú.

En la Figura 6 se evidencia la fachada de la planta y el portón de despacho. Asimismo, en la Figura 7 se observa la ubicación de la planta.

Figura 6

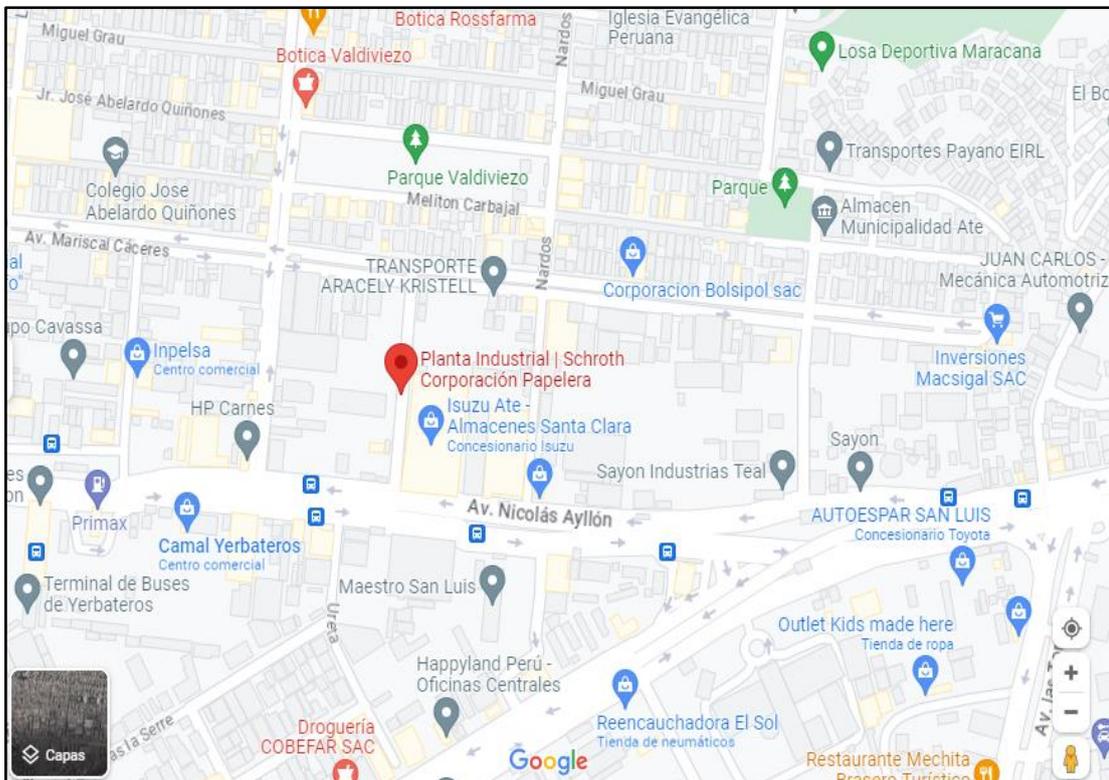
Fachada de la planta industrial



Nota. Google Maps. Capturado el 16 de mayo del 2023

Figura 7

Ubicación de la planta industrial



Nota. Google Maps. Capturado el 16 de mayo del 2023

✓ **Delimitación temporal**

Para el presente estudio se cuenta con información y datos registrados de los procesos de la línea de bolsas de papel desde el 01 de marzo al 11 de agosto del 2023, en la siguiente Tabla 2 se identifican los periodos que se efectuaron para la evaluación pre, implementación y post.

Tabla 2

Cuadro de los periodos de evaluación e implementación

Periodos		
Evaluación pre	26 de marzo 2023	06 de mayo 2023
Implementación	07 de mayo 2023	02 de julio 2023
Evaluación post	03 de julio 2023	12 de agosto 2023

Nota. Elaboración Propia

✓ **Delimitación teórica**

El presente estudio está centrado en el análisis e indagación de la aplicación de la metodología Lean Manufacturing y sus herramientas correspondientes, tales como, SMED y estandarización del trabajo en la productividad de la empresa papelera de la línea de producción de bolsas, ya que se pretende mejorar dicha productividad en cada uno de los procesos como impresión, armado y empaque.

1.5 Importancia y justificación

1.5.1 Importancia

Esta investigación es importante debido a que plantea una propuesta de mejora en la productividad de la línea de bolsas a través de la implementación y técnicas de Lean Manufacturing a fin de lograr una correcta preparación de las máquinas de la línea y un proceso debidamente estandarizado para el empaquetado que es manual.

El sector papelerero donde se cuenta con productos de bolsas de papel es de importancia para el medio ambiente debido a que las bolsas plásticas conllevan muchos años para que se puedan degradar, mientras que los productos de papel o cartón conllevan un periodo corto a comparación de los productos plásticos.

Actualmente, ante la aparición de nuevos emprendedores a nivel nacional, estos optan por entregar su producto en bolsas de papel aumentando la estética y siendo conscientes con el medio ambiente.

Por lo mencionado anteriormente, la empresa debe contar con los productos terminados en el menor tiempo posible logrando satisfacer a los clientes y de igual forma atraer a nuevos clientes.

Los que serán beneficiados directamente será el personal operativo ya que estos contarán con una capacitación en materia de preparación de máquina y a su vez tendrán presente un procedimiento estandarizado en el proceso de empaquetado.

Esto permitirá que todo personal recién integrado a la planta cuente con la capacitación y procedimientos, logrando obtener un incremento en la productividad de máquina y de mano de obra.

La investigación presentará utilidad empresarial debido a que la organización tendrá un producto final de acuerdo con las actividades realizadas con menos cantidad de recursos. De igual manera el negocio se verá beneficiado ya que al tener un incremento de productividad se tendrá a su vez menores costos.

Estos beneficios serán importantes debido a que en la empresa se cuenta con una alta rotación de personal de mano de obra directa lo que hace que cada personal que ya cuenta con la experiencia aprendida en planta se lo lleve consigo dejando un vacío en el puesto de trabajo ya que el ingresante no cuenta con la capacitación referente al uso de las máquinas ni tampoco los procedimientos estandarizados.

A su vez al estar estandarizado el proceso de empaquetado se mejorará el orden y asimismo la limpieza del área de trabajo logrando tener una mejor disponibilidad de materiales y de esa forma mejorando la productividad laboral ya que cada material tendrá un lugar establecido reduciendo el tiempo del empaquetado.

Por medio de los resultados que se adquirieron de la investigación a través de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing será como antecedente en la organización como mejora continua en sus procesos productivos y así buscar seguir con la aplicación de esta metodología y replicarla en sus demás procesos.

Asimismo, el presente estudio busca brindar conocimiento por medio de la experiencia adquirida en la ejecución de dicho estudio, esto con el objetivo de ser referentes a la sociedad académica que se encuentre averiguando sobre la aplicación de la metodología Lean Manufacturing y los beneficios obtenidos en una empresa manufacturera.

Por estas razones, se vuelve indispensable plantear la aplicación del Lean Manufacturing donde se busca lograr una correcta preparación de las máquinas y así reducir el tiempo de cambio mediante la herramienta SMED e implementar estandarización de procesos en

el paquete debido a que es manual y se quiere mejorar la productividad del personal operativo.

La metodología Lean Manufacturing viene a ser una filosofía de trabajo aplicado a cualquier sector industrial que busca la forma de mejorar y optimizar los procesos de producción centrándose en eliminar aquellas actividades que no generan valor, llamándolos a esas actividades como desperdicios, ya que son las que usan más recursos como el tiempo, materiales, cantidad de trabajadores, etc.

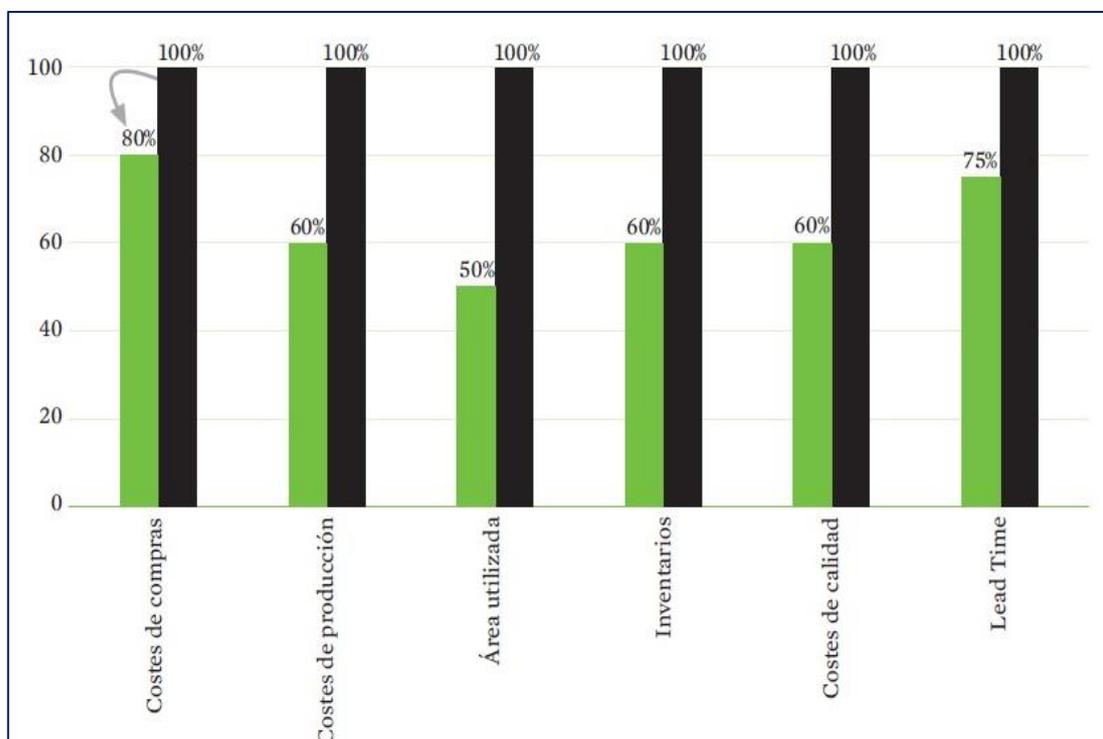
Esta metodología ha sido implementada en distintas investigaciones teniendo resultados positivos hacia empresas de cualquier tipo, ya sea manufacturera o de servicios, por esta razón, se aplicará esta metodología en la línea de producción de bolsas.

Según estudios realizados por Aberdeen Group, 300 empresas norteamericanas tuvieron beneficios al momento de implementar la metodología Lean Manufacturing alcanzando hasta un 50% de mejora tanto en sus costos como en su lead time, logrando de esa forma aumentar su productividad.

En la Figura 8 se observa mediante columnas los beneficios del Lean.

Figura 8

Beneficios de la implementación



Nota. Hernández, J. C., & Vizán, A. (2013)

1.5.2 Justificaciones del estudio

▪ Justificación práctica

Según Bernal (2010): “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”.

El fin del trabajo de investigación es mejorar la productividad de la línea de producción de bolsas de papel aplicando la metodología Lean Manufacturing para aportar a la industria papelera, también se pretende contribuir los conocimientos de esta investigación a futuras investigaciones.

▪ Justificación teórica

“Implica describir cuáles son las brechas de conocimiento existentes que la investigación buscará reducir. Hay distintos argumentos para justificar la importancia de la investigación desde el punto de vista teórico.” (Alvarez, 2020)

Es por ello que con la presente investigación se basa en mejorar el sistema de producción de la línea de bolsas, excluyendo procesos que no agregan valor, con el propósito de mejorar la producción empleando Lean Manufacturing, con sus respectivas herramientas tales como, SMED y estandarización del trabajo.

▪ Justificación metodológica

Una justificación metodológica se da “Se da cuando el proyecto que se va a realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable”. (Bernal, 2010)

Con la aplicación de las herramientas de la metodología Lean Manufacturing, como, SMED y estandarización del trabajo se busca que en la línea de producción de bolsas se logre mejorar la productividad teniendo un mejor control de los procesos, asimismo, se busca que el personal sea capaz de entender la importancia de estas herramientas para así conseguir una mejora continua en los procesos de la empresa.

▪ Justificación económica

La aplicación de la metodología empleada en este trabajo de investigación nos permitirá mejorar la productividad de la línea de producción de bolsas de papel al disminuir los tiempos de preparación de las máquinas de impresión y armado lo cual nos permitirá realizar los pedidos del cliente con mayor rapidez y así incrementar las ventas.

Asimismo, se mejorará la ejecución de las actividades manuales de los trabajadores lo cual disminuirá el error humano y los costos de fabricación, además servirá como base de inducción a los nuevos trabajadores que ingresen a laborar en dicha línea.

- **Justificación social**

Al aplicar las herramientas SMED y estandarización de trabajo y logrando mejorar la productividad de la línea de producción de bolsas de papel, los trabajadores se encontrarán más comprometidos con la empresa y sentirán las ganas de mejorar profesionalmente.

A su vez los clientes se encontrarán satisfechos con la rápida entrega de sus pedidos y sin disminuir la calidad, logrando así una fidelidad por parte del cliente lo cual beneficiará a la empresa.

- **Justificación ecológica**

Este trabajo presenta este tipo de justificación, debido a que, se busca mejorar la línea de bolsas de papel demostrando el compromiso sostenible y reduciendo el impacto ambiental que tienen las bolsas plásticas.

- **Justificación legal**

Des del punto de vista legal, la presente investigación coopera con la necesidad de cumplir con las normas y leyes del estado peruano, en ese sentido, las ventas de la empresa Schroth Corporación son declaradas antes la SUNAT, ya que de esta manera se comprueba los ingresos para realizar el pago correspondiente de los impuestos. Además, se debe cumplir con todos los permisos municipales para el funcionamiento de la planta y almacén y que cumplan con las normas de seguridad y salud en el trabajo. Con la aplicación del Lean Manufacturing se asegura cumplir principalmente con la ley de SST velando por la salud y seguridad de todos los trabajadores de la empresa.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco histórico

2.1.1 *Lean Manufacturing*

En los inicios del siglo XX las organizaciones comenzaron a utilizar técnicas en base a las teorías de Frederick Taylor y Henry Ford, taylorismo y fordismo respectivamente.

Taylor enfocó su teoría al método científico de los procesos, equipos, tiempos, personas y movimientos, con el que se obtenía buenos resultados de productividad y se reducía la ociosidad ya que había un control en las operaciones que realizan los operarios.

Por su parte Ford creó una línea de ensamble en la fabricación de automóviles que revolucionó la manufactura de esos años, ya que utilizó máquinas para tareas primordiales, era la máquina la que generaba movimientos.

En 1890 en Japón, Sakichi Toyoda creó un mecanismo, “que consistía en un dispositivo que hacía que el telar se detuviera si un hilo se rompía, avisando con una señal visual al operador de que la máquina se había detenido y necesitaba atención” (Socconini, 2019, pág. 4).

En 1924 el hijo de Sakichi, Kiichiro Toyoda hizo una mejora del mecanismo de su padre creando una máquina de hilado que trabajaba varias jornadas sin interrupción, esta máquina fue implementada en la fábrica de su padre, Toyoda Loom Works. (Socconini, 2019, pág. 5).

En la Figura 9 se observa una fotografía de los Telares en Toyoda en aquella época.

Figura 9

Telares en Toyoda Loom Works



Nota. Socconini (2019)

En 1929, Toyoda vende las patentes de su telar a una empresa Británica Platt Brothers y con ese capital Kiichiro creo la compañía Toyota.

A finales de 1949 la compañía Toyota tuvo una reducción en sus ventas lo que obligo a despedir a la mayoría de sus trabajadores luego de que se realizara una larga huelga.

Por esas circunstancias en 1950 los 2 ingenieros de la empresa, Eiji Toyoda y Taiicho Ohno visitaron compañías automotrices americanas y se dieron cuenta que el principal problema en las producciones eran los despilfarros.

A partir de esas experiencias en Norteamérica, Ohno creo el sistema Justo a Tiempo (JIT) ya que el sistema americano producía grandes cantidades de vehículos lo que generaba una sobreproducción y altos costos.

Por eso el JIT promulga la producción en base a la demanda y cuando el cliente lo solicita. Con el apoyo del JIT se desarrollaron varias técnicas como el sistema Kanban, Jidoka, Poka-Joke que fueron introduciéndose en el sistema Toyota.

A finales de los años 60's el modelo clásico empleado en América y Europa se comenzó a deteriorar, reduciendo la productividad y afectando la rentabilidad de las empresas. Era necesario una innovación, una de esas era el toyotismo que le daba flexibilidad a la producción en masa.

En 1973, una vez terminada la crisis del petróleo varios sectores industriales en Japón comenzaron a implementar el Just-In-Time, logrando transformar la economía con el toyotismo como un reemplazo del taylorismo y fordismo. De tal forma que las empresas japonesas comenzaron a ganar una ventaja competitiva.

No fue hasta la década de 1990 que el modelo japonés comenzó a escucharse en occidente por un anuncio de Womack, Jones y Roos denominada la máquina que cambio el mundo, explicando las características de un sistema productivo que juntaba la eficiencia, flexibilidad y calidad. Donde también se escuchó por 1era vez el termino Lean Manufacturing.

En la Tabla 3 se observa un resumen de lo mencionado en párrafos anteriores.

Tabla 3

Acontecimientos que dieron origen al Lean Manufacturing

Año	Acontecimiento
1890	Sakichi Toyoda crea un dispositivo que detiene el telar si el hilo se rompe.

Inicios de Siglo XX	Las organizaciones comenzaron a utilizar el taylorismo y fordismo.
1924	Kiichiro Toyoda crea una máquina de hilado que trabaja varias jornadas sin interrupciones.
1929	Kiichiro vende la patente de su telar a la empresa Británica Platt Brothers para luego fundar Toyota.
1949	La compañía Toyota presento reducciones en sus ventas
1950	Eiji Toyoda y Taiichi Ohno viajan a Norteamérica para visitar compañías de automóviles en base a los despilfarros de las producciones se creó el sistema JIT.
Finales de los 60's	El Taylorismo y Fordismo dejaron de ser eficaz en varias empresas de América y Europa.
1973	Toyota no fue afectada tras la crisis del petróleo debido a su sistema Just-In-Time, el Toyotismo reemplazo al Taylorismo y Fordismo.
90's	El modelo japonés dio a conocerse en occidente con el nombre de Lean Manufacturing.

Nota. Socconini, 2019

2.1.2 Productividad

Según Sumanth (1992, pág. 1) para hablar de la evolución de la productividad debemos remontarnos al siglo XVIII específicamente en el año 1766 donde por primera vez se hizo referencia al concepto de la productividad en un artículo del economista francés Quesnay (1846) donde mencionó que “la regla de conducta fundamental es conseguir la mayor satisfacción con el menor gasto o fatiga”.

A inicios del siglo XX, los científicos empiezan a tener una influencia importante en el sistema productivo. Debido a ello la productividad presencio un aumento por el desarrollo de tecnologías y también de principios de administración cuyos orientadores fueron Taylor, Gantt y Gilbreth.

Fue entonces que en 1905 Early da una definición más precisa de productividad refiriéndose a esta como “una relación entre lo producido y los medios empleados para hacerlo” y en 1940 Timbergen especifica que “tanto el producto final como los insumos sean los realmente obtenidos y utilizados”.

A mitad del siglo XX la Organización para la Cooperación Económica Europea (OCEE) plantea un concepto oficial de productividad: “productividad es el cociente que se obtiene al dividir la producción por uno de los factores de producción”.

A partir de este momento la productividad se volvió un concepto de importancia en todo el mundo por ello surgieron varias definiciones de distintos autores las cuales se resumen en la Tabla 4 además que también incluiremos algunos de los conceptos tratados en los anteriores párrafos.

Como se puede ver en la Tabla 4 en el siglo XX se profundizó mucho en el concepto de productividad. Sin embargo, también en este siglo surgen varios estudios donde se analizó la incidencia de la productividad en otros conceptos como el crecimiento económico, la competitividad y el nivel de vida.

Entre ellos tenemos a Thurow que en 1993 define la productividad como un factor fundamental que determina el nivel medio de vida de cualquier población.

Tabla 4

Cronología de algunas definiciones importantes de productividad

SIGLO	AÑO	AUTOR	CONCEPTO
XVIII	1766	Quesnay	La regla de conducta fundamental es conseguir la mayor satisfacción con el menor gasto o fatiga.
XIX	1883	Littre	La facultad de producir.
XX	1905	Early	Una relación entre lo producido y los medios empleados para hacerlo.
	1950	OCEE	El resultado que se consigue al dividir la producción entre uno de los factores de producción.
	1955	Davis	Cambio en el producto obtenido por los recursos
	1962	Fabricant	Siempre una razón entre la producción y los insumos.
	1965	Kendrick y Creamer	Definiciones funcionales para la productividad parcial, de factor total y total.
	1976	Siegel	Una familia de razones entre la producción y los insumos.
	1979	Sumanth	Productividad total: la razón de producción tangible entre insumos tangibles.

Nota. (Sumanth, 1992)

En el siglo actual debido a la aparición de diferentes teorías la productividad ha tomado un enfoque más amplio dentro de las organizaciones, definiéndose como una actitud que busca la mejor continua y el adaptarse a las distintas condiciones por las que una empresa puede pasar haciendo uso eficiente y eficaz de los insumos mediante la aplicación de nuevas teorías y nuevos métodos.

2.2 Investigaciones del estudio de investigación

2.2.1 Antecedentes nacionales

(Gaspar Mariñas & Muñoz Zegarra, 2020) en su tesis para optar el título de Ingeniero Industrial “Aplicación de la metodología Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el proceso de producción de hamburguesas de una empresa de congelados, Lima 2020”, presentada en la Universidad Ricardo Palma, consideró lo siguiente:

En su investigación, los autores presentan herramientas, tales como, SMED, TPM y Estandarización del trabajo para poder incrementar la productividad en el proceso de producción de hamburguesas; en donde se enfocan en los procesos que causan retrasos. Entre los motivos por la cual se tenía una baja productividad son con respecto al tiempo de preparación de máquina y esto se debe a que los trabajadores de la máquina formadora no contaban con algún tipo de procedimiento ni parámetros de tiempo, por lo tanto, sus tiempos de cambio de formato eran variables. Otro motivo era las paradas de máquinas y entre sus causas eran las averías, la ausencia de capacitación y lubricación. Por último, no se contaba con una estandarización del trabajo en la limpieza y las horas que se empleaban era altas.

Al aplicar las herramientas señaladas anteriormente lograron obtener los siguientes resultados: Con el empleo de SMED redujeron el tiempo de preparación de la máquina en un 53%, con la herramienta TPM se redujo las paradas en la máquina formadora considerando los meses de julio-agosto que fue de 9,77 horas y en los meses de agosto-setiembre que fue de 4,12 horas y finalmente con la aplicación de la estandarización del trabajo se logró reducir los tiempos de limpieza de los túneles en un 52%.

(García Moreno & Trisollini Gagliardi, 2021) en su tesis para optar el título de Ingeniero Industrial “Metodología SMED para mejorar la productividad del área de producción en una empresa de termo formado de envases desechables de plástico, Lima 2021”, presentada en la Universidad Ricardo Palma, consideró lo siguiente:

En su investigación, el problema principal es la baja productividad de envases y vasos y esto se debe a los altos tiempos de cambio de molde que les toma a los operadores realizarlo.

Por lo mencionado anteriormente, es que los investigadores optaron por aplicar “Single Minute Exchange of Die” para disminuir tiempos de cambios, lo que conllevaría a aumentar la productividad.

Dicho estudio consideró como población los moldes que se emplean en el área de producción de descartables donde se estudió la línea de envases y vasos, siendo un total de 78 moldes.

Para elegir la muestra seleccionaron los moldes con mayor rotación, por ello eligieron los 10 moldes más empleados en el área de vasos y envases.

En la investigación, los autores utilizaron la técnica del análisis documental y observación directa.

Asimismo, los instrumentos que emplearon fueron el registro de observación sobre el procedimiento de cambio de molde y el de registro del contenido del documento brindada por la empresa.

Con la aplicación de SMED lograron obtener los siguientes resultados: Reducción del tiempo promedio de cambio de molde de 3 horas con 15 minutos a 2 horas, por lo cual obtuvieron una reducción significativa del 37%.

Logrando de esta manera un aumento de la productividad de envases y vasos en un 14.83%.

(Gómez Veliz & Tiburcio Porras, 2019) en su tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. “Aplicación de manufactura esbelta para mejorar la productividad en la elaboración del núcleo de transformadores de distribución, Lima 2019”, presentada en la Universidad Ricardo Palma, consideró lo siguiente:

Los investigadores trazaron como objetivo determinar como con la aplicación de Lean Manufacturing se puede aumentar la productividad del proceso de elaboración de núcleo de transformador de distribución.

Los autores presentan variables específicas independientes, tales como, SMED, Mantenimiento autónomo y Trabajo estándar.

Dicha investigación fue de tipo aplicada, se utilizó el método explicativo, diseño cuasi experimental, enfoque cuantitativo.

La población correspondió al área de producción de transformadores de distribución con 90 operarios, cuya muestra es el proceso de elaboración del núcleo con 4 operarios.

Se utilizó técnicas como la observación directa y entrevista con algunos trabajadores de la empresa, tales como, los operarios, supervisor y jefe del área. Los instrumentos aplicados fueron cronometro y fichas de registros.

Con el mantenimiento autónomo se incrementó la eficiencia de los equipos en un 17%, con la herramienta SMED la preparación de máquina mejora en 3% y con el trabajo estándar en el armado de núcleo pasar de 1020 minutos a 866 minutos de tiempo de ciclo mejorando un 12%, aumentando así la capacidad de producción a 14 piezas al mes.

Con esta implementación aplicando las herramientas de mantenimiento autónomo, SMED y trabajo estándar en el proceso de elaboración de núcleo se ahorró 5928.75 soles.

(Chon Torres, 2019) en su tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. “Estandarización de los procesos de producción para la mejora de la productividad en la sección de entrega de una empresa del sector gráfico, Lima 2019”, presentada en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, consideró lo siguiente:

El investigador se propuso como objetivo principal estandarizar los procesos de producción para lograr aumentar la productividad, cuyos objetivos específicos fueron determinar como con la estandarización en sus procesos de producción se logrará aumentar la cantidad de productos terminados y mejora la productividad de los tiempos de entrega.

La tesis desarrolla un tipo de investigación aplicada por los resultados de los estudios obtenidos mediante la estandarización de procesos, el diseño de la investigación es explicativo porque trata de explicar los fenómenos que estudia y cuantitativa ya que se cuantifican las variables del estudio.

En dicha investigación la población de estudio estuvo compuesta por la producción gráfica, el proceso de dobléz de pliegos, el proceso de plastificado de carátulas, y el proceso de encolado, la muestra para el estudio está conformada por el proceso productivo de los libros Tipo S.

La técnica de recolección de datos empleada fue la observación directa de las operaciones productivas.

En conclusión, en dicho estudio se disminuyeron los tiempos de producción, ahorrando 20.3 horas en el tiempo de producción.

Los tiempos de entrega de los productos se redujeron a la mitad, de producir 36,641 libros semanalmente se pasó a obtener 75,789 libros.

2.2.2 Antecedentes internacionales

(Mejía Silva, 2020) en su tesis para optar el título de Ingeniero Industrial “Aplicación de la metodología Lean Manufacturing para la mejora de los procesos productivos en la planta la Joya - Casaluker, Bogotá 2020”, presentada en la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, consideró lo siguiente

En el estudio el principal problema es la baja productividad en el proceso de producción de limpiadores, crema lavalozas y disco lavalozas.

Según dato, la disponibilidad de la planta se encuentra alrededor del 73%, esto significa que existen tiempos muertos durante el proceso productivo, lo que ha llevado a tener retrasos con las solicitudes de pedidos, incumplimiento en contratos y trabajo bajo presión.

Las principales causas del problema principal son por la falta de capacitaciones al personal, problemas con las máquinas, la falta de sincronización con el área de planeación, la falta de estandarización de procesos con su respectiva documentación, ausencia de orden y limpieza y averías.

Las herramientas de Lean Manufacturing que se empleó en dicho estudio fue 5's en la cual se obtuvo buenos resultados, como una mejor distribución del espacio de materia prima, personal y físico.

Asimismo, se empleó la herramienta SMED, en donde se logró identificar altos tiempos de cambios y demoras en los ajustes técnicos, debido a una falta de conocimiento por parte del personal.

(Novillo López, 2019) en su tesis previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial, “Estandarización de los procesos productivos en la empresa Indupalets, Ecuador 2019”, presentada en la Universidad Nacional de Chimborazo, consideró lo siguiente:

En la investigación el objetivo general es estandarizar los procesos productivos en la empresa Indupalets, teniendo objetivos específicos identificar y analizar los procesos específicos, calcular el tiempo estándar de las etapas del proceso y elaborar un manual de procedimientos para la línea de producción de pallets.

El diseño de la investigación es no experimental ya que se basa en la observación del fenómeno, el tipo de investigación es descriptiva, de campo y explicativa.

La población es el área de producción donde se cuenta con 7 trabajadores, por lo cual se trabajó con toda la población. La técnica de recolección de datos es la observación directa, medición de trabajo.

Para estandarizar se realizó un cálculo del tiempo estándar dando como resultado en el método actual en un total de tiempo de 7 horas, 21 minutos, 39 segundos se elaboran 249 pallets al día completando las ocho horas laborables, con descansos (pausas activas, refrigerio), con el método propuesto un total de tiempo menor al método actual, 6 horas, 42 min, y 59 segundos se elaboran 284 pallets al día, concluyendo que se estandarizó los procesos de producción en función del takt time.

Para la elaboración de los diagramas se realizó bajo la normativa ASME, con criterios de estándares que así lo proponen la misma, así también con el programa Bizagi Modeler.

Se elaboró un manual de procedimientos que permitirá ser como una guía para el proceso de elaboración del pallet europeo.

2.3 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio

2.3.1 Lean manufacturing

Según Rajadell & Sánchez (2010) es “la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar.” (pág. 2)

Asimismo, para Rajadell & Sánchez (2010) “El lean manufacturing tiene por objetivo la eliminación del despilfarro, mediante la utilización de una colección de herramientas (TPM, 5S, SMED, Kanban, Kaizen, heijunka, jidoka, etc).” (pág. 1)

Para Rajadell & Sánchez (2010) “Los pilares del lean manufacturing son: la filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios.” (pág. 1)

En la Figura 10 se muestra algunas herramientas de la metodología Lean Manufacturing.

Figura 10

Herramientas Lean



Nota. Rajadell & Sánchez (2010)

La metodología Lean Manufacturing “es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de desperdicios”. (Hernández & Vizán, 2013, pág. 10) Para definir desperdicio, International Labour Organization (2017) sostuvo que:

Las actividades sin valor agregado son actividades que no son necesarias para transformar los materiales en el producto que el cliente quiere. Todo lo que no tenga valor agregado puede definirse como desperdicio. Cualquier cosa que agregue innecesariamente el tiempo, el esfuerzo o el costo se consideran sin valor agregado.

Otra forma de ver los residuos es que se trata de cualquier material o actividad por la que el cliente no está dispuesto a pagar.

También se considera desperdicio probar o inspeccionar materiales, ya que esto puede eliminarse en la medida en que el proceso de producción pueda mejorarse para eliminar la aparición de defectos. (pág. 20)

Asimismo, para Taiichi Ohno el primero paso para aplicar el sistema de producción de Toyota es la identificación de los desperdicios, tales como: desperdicios por sobreproducción, desperdicios de tiempo en los trabajadores (parados), desperdicios por el transporte, desperdicios del procesamiento en sí mismo y desperdicios de stock disponible.

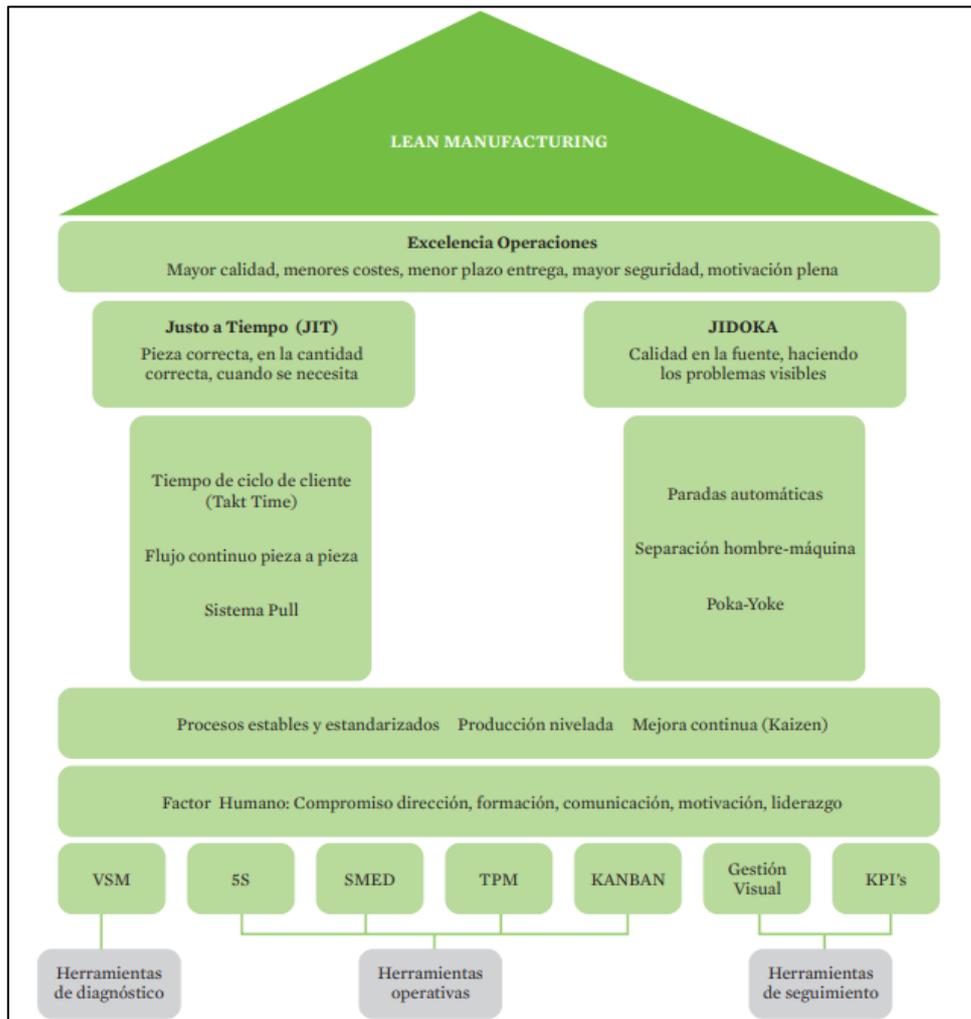
Para visualizar las herramientas que engloba el Lean Manufacturing, Hernández & Vizán (2013) indican que:

De forma tradicional se ha recurrido al esquema de la “Casa del Sistema de Producción Toyota” para visualizar rápidamente la filosofía que encierra el Lean y las técnicas disponibles para su aplicación. Se explica utilizando una casa porque ésta constituye un sistema estructural que es fuerte siempre que los cimientos y las columnas lo sean; una parte en mal estado debilitaría todo el sistema. (pág. 17)

En la Figura 11 se observa el esquema de la Casa del Sistema de Producción Tota con todas las herramientas de Lean Manufacturing.

Figura 11

Casa Toyota



Nota. Hernández, J. C., & Vizán, A. (2013)

Cabe indicar que “El techo de la casa está constituido por las metas perseguidas que se identifican con la mejor calidad, el más bajo costo, el menor tiempo de entrega o tiempo de maduración (Lead-time)”. (Hernández & Vizán, 2013, pág. 18)

I. Principios básicos del Lean Manufacturing

a. Valor

Es el primer fundamento básico del lean manufacturing, lo cual significa que el servicio o producto deben adecuarse a lo demandado por el cliente.

Según de Arbulo (2007) indica que:

El primer paso en el pensamiento Lean, debe ser un cuidadoso análisis y diálogo con los clientes concretos para comprender las necesidades particulares que tienen y lo que ellos están dispuestos a pagar por ello. Una vez que se han identificado

las necesidades del cliente, es más fácil definir el valor en términos de productos específicos. (pág. 24)

b. Flujo de valor

De Arbulo (2007) menciona que: “El objetivo es planificar el proceso productivo de tal forma que sólo incorpore las actividades que añades valor al producto.” (pág. 24)

El flujo de valor tiene que ser considerado en su totalidad, y durante el análisis, aparecerán tres tipos distintos de actividades:

- Actividades que crean valor.
- Actividades que no crean valor pero que son inevitables por la tecnología actual y los activos de producción de los que se dispone.
- Actividades que no crean valor y que pueden evitarse de un modo, estas son despilfarro. (Ruiz de Arbulo López, 2007, pág. 25)

c. Flujo

Después de especificar o definir el valor y de eliminar las actividades que no lo añaden, el siguiente paso en el lean 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 (batch) de lotes hacia el pensamiento del flujo continuo (flow thinking). (Ruiz de Arbulo López, 2007, pág. 25)

II. Beneficios del Lean Manufacturing

Para de Arbulo (2007), los beneficios esperando al implementar Lean Manufacturing, son los que se describen a continuación:

Reducción del lead time: Reducir el tiempo que tarda 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.

Reducción de stocks en curso: Una disminución en el lead time comporta una reducción inmediata del stock en curso. Si descomponemos los subprocesos en operaciones elementales y asignamos a cada puesto de trabajo una cantidad de operaciones de tal forma que los tiempos de ciclo sean muy parecidos tendrá un efecto inmediato en el lead time y en la reducción de stocks.

Aumento de la productividad: Cuando un proceso avanza hacia un estado más eficiente, generalmente la productividad humana, medida en unidades producidas por unidad de tiempo y persona, aumenta.

Disminución del espacio necesario: En las implantaciones 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.

Disminución de los costes de no calidad: Cuando una empresa se introduce la fabricación en flujo unitario unida a un autocontrol al finalizar cada operación, hace que el número de fallos encontrados en los productos finales disminuya de forma importante.

Aumento de la flexibilidad: Una vez implantados los aspectos esenciales de la gestión lean y eliminados los despilfarros, el paso siguiente es la introducción de la flexibilidad que 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. (págs. 29-30)

Después de haber explicado los beneficios y el significado de la metodología Lean Manufacturing, a continuación, se detallará sobre las herramientas de dicha metodología, las cuales fueron mencionadas anteriormente.

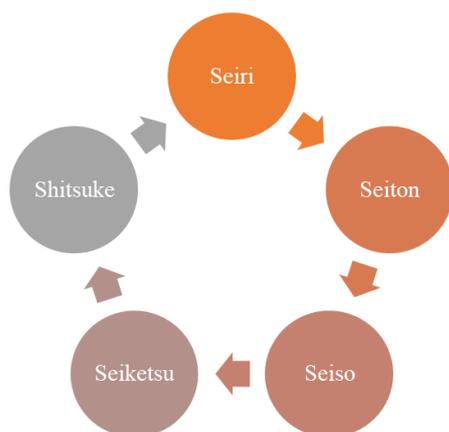
Las herramientas que son aplicables a cualquier tipo de empresa o caso son las siguientes:
a. 5'S

“Las 5S constituye una disciplina para lograr mejoras en la productividad del lugar de trabajo mediante la estandarización de hábitos de orden y limpieza.” (Socconini, 2019, pág. 131)

En la Figura 12 se observan los 5 principios principales de dicha herramienta.

Figura 12

Los principios de la 5's



Nota. Elaboración Propia

b. SMED

“Este sistema fue desarrollado para acortar los tiempos de la preparación de máquinas, posibilitando hacer lotes más pequeños de tamaño”. (Paredes, 2007)

Asimismo, “SMED es el acrónimo de las palabras "Single -Minute Exchange of Dies", que significa que los cambios de formato o herramienta necesarios para pasar de un lote al siguiente se pueden llevar a cabo en un tiempo inferior a 10 minutos.” (Espin, 2013, pág. 5)

c. Estandarización

El objetivo principal por el cual las empresas aplican esta herramienta es porque al estandarizar los procesos principales de la empresa se tendrá una calidad homogénea y bajos costos en los productos y servicios.

Lo mencionado en el párrafo anterior se logrará por medio de la preparación de instrucciones ya sean gráficas o escritas, tales como, diagramas, check list, fotos, entre otros.

d. TPM

Por sus siglas en inglés Total Productive Maintenance, lo cual es español se traduce como mantenimiento productivo total.

Este sistema busca eliminar los tiempos de parada de las máquinas que participan en el proceso, para lo cual se emplean acciones de mantenimiento.

e. Control Visual

Se define como: “El control visual es una de las variantes más comunes de control, permite evaluar los productos sobre características de calidad medibles o no, y su resultado es la clasificación del producto como “conforme” o “no conforme”.” (Krzysztof & Krzysztof, 2018)

Las herramientas que requieren un mayor compromiso y cambio cultural en la organización son las siguientes:

a. Jidoka

“Se centra en la verificación de la calidad en las líneas de producción incorporando además la capacidad de detenerse cuando se detecta algún problema, de esta manera las líneas de producción se aseguran que el problema o defecto no continúe.” (Carvajal, 2015)

b. Técnicas de calidad

El enfoque principal de esta herramienta es obtener la máxima calidad en todas las etapas de un proyecto.

c. SPP

También conocido como Sistemas de Participación del Personal, EALDE BUSINESS SCHOOL lo define como “sistemas formados por grupos de trabajo distintos, con el fin de mejorar la supervisión de los procesos y mejorar el sistema Lean.”

Finalmente, tenemos las herramientas que cambian la forma de planear, programar y controlar la cadena logística y los medios de producción, estas herramientas son:

a. Heijunka

Esta herramienta es: “el conjunto de técnicas que sirven para nivelar la producción con la demanda del cliente tanto en volumen como en variedad, de tal manera que permita conseguir una producción mediante un flujo continuo pieza a pieza”. (Blasco, 2020, pág. 28)

b. Kanban

“El funcionamiento del sistema Kanban consiste en controlar el flujo de material y la producción siempre de acuerdo con el sistema PULL., mediante circuitos de control de autorregulación para garantizar el suministro de materiales”. (Blasco, 2020, pág. 53)

2.3.2 Productividad

La productividad implica la mejora del proceso productivo. La mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos). (Carro & González, 2012, pág. 1)

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

Para Flores, Fuentes, López, Tobón & Vázquez (2020) las salidas y entradas se miden de la siguiente forma:

Las salidas o la producción pueden ser medidas en: unidades procesadas (productos) o atendidas (servicios), número de servicios prestados, cantidad de labor realizada o producción obtenida, entre otras.

Las entradas o insumos utilizados pueden expresarse en: cantidad de las inversiones empleadas, cantidad de tiempo requerido, número de personas o máquinas que participan en la producción, cantidad de materia prima, entre otros. (pág. 24)

Según Lopez (2012):

La productividad es la rapidez con la que se realiza cualquier actividad, que hacer o trabajo; y no siempre es la velocidad de una transformación física, porque también hay transformaciones mentales, que son intangibles, como se da en la creatividad del pensamiento y en lo espiritual.

La eficiencia es el factor esencial para la productividad, la eficiencia mide el aprovechamiento o el desperdicio de energía, para hacer transformaciones en el material, que es su otra cara de la misma moneda, su objetivo es minimizar el desperdicio de los recursos materiales e intangibles, incluidos el tiempo y el espacio. (pág. 21)

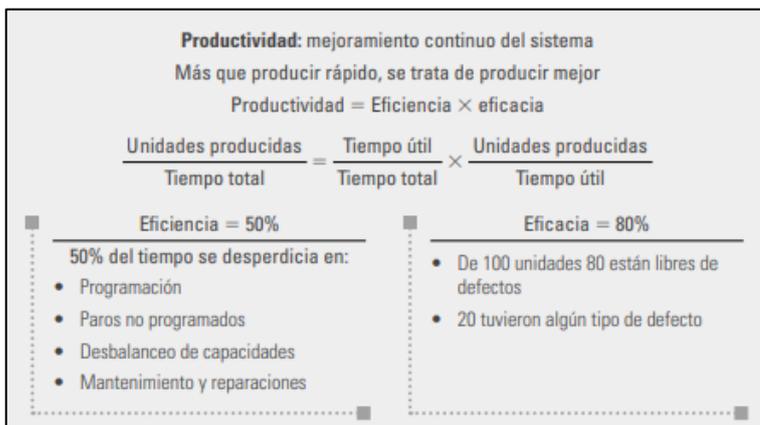
Sobre productividad, eficiencia y eficacia Gutiérrez (2010) menciona lo siguiente:

Es usual ver la productividad a través de dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados. Así, buscar eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos; mientras que la eficacia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado). Se puede ser eficiente y no generar desperdicio, pero al no ser eficaz no se están alcanzando los objetivos planeados. Adicionalmente, por efectividad se entiende que los objetivos planteados son trascendentes y éstos se deben alcanzar. (pág. 21)

En la Figura 13 se observa la productividad y sus respectivos componentes.

Figura 13

La productividad y sus componentes



Nota. Gutiérrez (2010)

- Medición de la productividad

Sumanth (1992) manifiesta que existen 3 tipos de productividad los cuales son:

Productividad parcial es la razón entre la cantidad producida y un solo tipo de insumo. Por ejemplo, la productividad del trabajo (el cociente de la producción entre la mano de obra) es una medida de productividad parcial.

$$Productividad\ parcial = \frac{Produccion}{Insumo}$$

Productividad de factor total es la razón de la producción neta con la suma asociada con los (factores de) insumos de mano de obra y capital. Por “producción neta” se entiende producción total menos servicios y bienes intermedios comprados.

$$Productividad\ de\ factor\ total = \frac{Produccion\ neta}{MO + Capital}$$

Productividad total es la razón entre la producción total y la suma de todos los factores de insumo. Así la medida de productividad total refleja el impacto conjunto de todos los insumos al fabricar los productos. (Sumanth, 1992)

$$Productividad\ Total = \frac{Produccion\ Total}{Insumo\ Total}$$

- Factores que afecta a la productividad

Según Mukheriee y Singh, como se citó en Prokopenko (1989) existen dos factores de productividad: “Los factores externos son los que quedan fuera del control de una empresa determinada y los factores internos son los que están sujetos a su control. Para ocuparse de todos esos factores se requieren diferentes instituciones, personas, técnicas y métodos”. (pág. 9)

Prokopenko (1989) menciona lo siguiente sobre los factores internos y externos:

Algunos factores internos se modifican más fácilmente que otros, es útil clasificarlos en dos grupos: duros (no fácilmente cambiables) y blandos (fáciles de cambiar). Los factores duros incluyen los productos, la tecnología, el equipo y

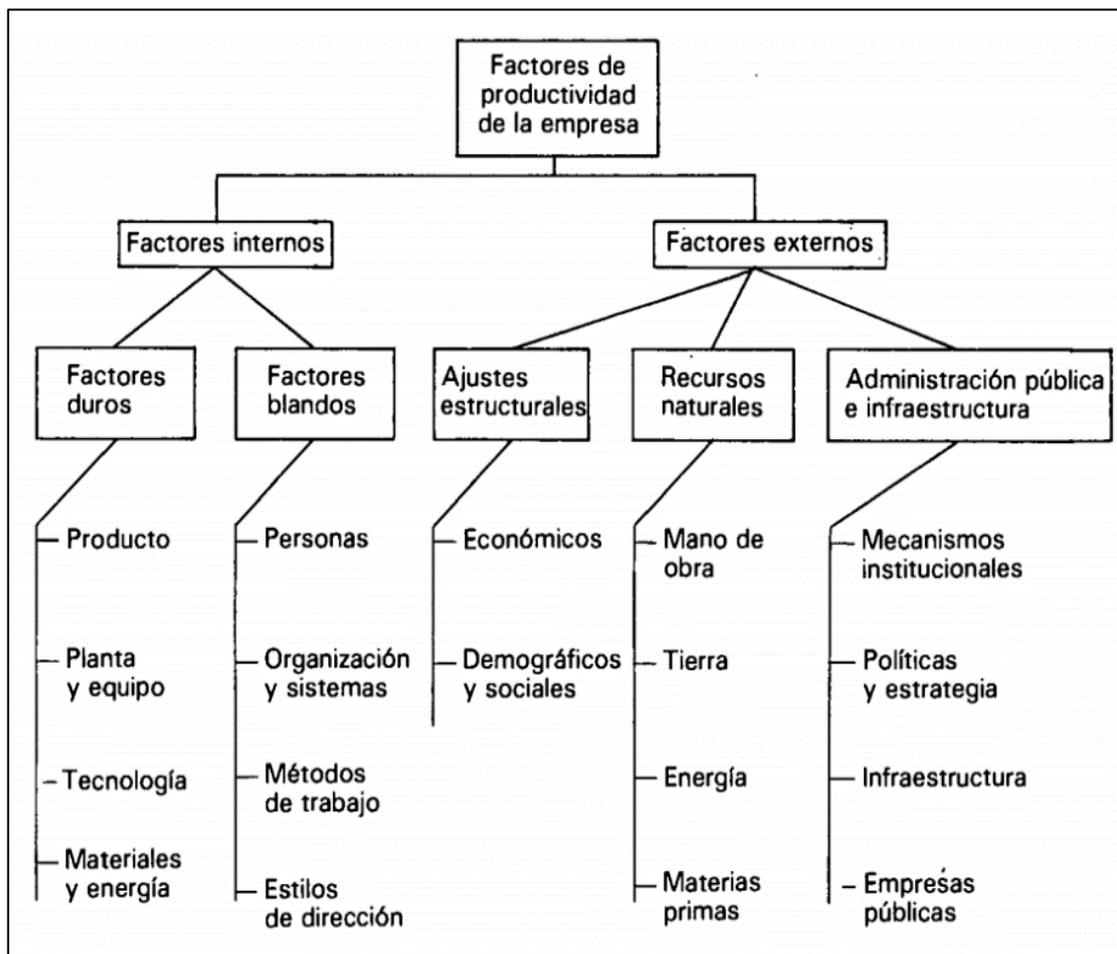
las materias primas, mientras que los factores blandos incluyen la fuerza de trabajo, los sistemas y procedimientos de organización, los estilos de dirección y los métodos de trabajo. Esta clasificación sirve para establecer prioridades: cuáles son los factores en los que es fácil influir y cuáles son los factores que requieren intervenciones financiera y organizativa más fuertes. (pág. 11)

Entre los factores externos cabe mencionar las políticas estatales y los mecanismos institucionales; la situación política, social y económica; el clima económico; la disponibilidad de recursos financieros, energía, agua, medios de transporte, comunicaciones y materias primas. Esos factores afectan a la productividad de la empresa individual, pero las organizaciones afectadas no pueden controlarlos activamente. (pág. 16)

En la Figura 14 se observa los distintos factores de la productividad en una empresa.

Figura 14

Modelo integrado de factores de la productividad de una empresa



Nota. Prokopenko (1989)

2.3.3 SMED (*Single minute exchange of die*)

Según Rajadell & Sánchez (2010) “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”. (págs. 123-124)

La herramienta SMED se originó por la necesidad de conseguir la producción justo a tiempo y se desarrolló para disminuir los tiempos de preparación de máquinas, con el fin de reducir los lotes de producción. Esto dio como resultado una entrega rápida a los clientes sin demasiado inventario, costos bajos y satisfacción de los clientes con productos de alta calidad.

Tiempo de cambio:

En los procesos productivos, se denomina tiempo planificado, al tiempo que se prevé utilizar la máquina para fabricar. El tiempo planificado se divide en dos. Por un lado, disponemos del tiempo durante el cual la empresa está elaborando producto, denominado tiempo de funcionamiento, y, por otro lado, del tiempo que la máquina se encuentra parada, por motivo de avería, descansos de producción o por preparación para la fabricación de un nuevo lote de producto, llamado tiempo de cambio de lote o tiempo de preparación. (Espin, 2013, pág. 4)

Las posibles causas según Hernández & Vizán (2013) son:

La terminación de la preparación es incierta. No se ha estandarizado el procedimiento de preparación. Utilización de equipos inadecuados. No haber aplicado la mejora a las actividades de preparación. Los materiales, las técnicas y las plantillas no están dispuestos antes del comienzo de las operaciones de preparación. Las actividades de acoplamiento y separación duran demasiado. Número de operaciones de ajuste elevado. Las actividades de preparación no han sido adecuadamente evaluadas. Variaciones en los tiempos de preparación de las máquinas. (págs. 42-43)

Los beneficios que se obtienen al aplicar SMED son:

- Disminuir el tiempo de preparación de máquina, logrando así aumentar el tiempo productivo.
- Reducir el volumen de inventario.
- Reduce el volumen de lote de producción.

Según Rajadell & Sánchez (2010) existen diferentes conceptos de tiempo de cambio como se ve en la Figura 15.

Figura 15

Concepto de tiempo de cambio

PROCEDIMIENTOS DE TIEMPO DE CAMBIO	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CAMBIO
Cambiar utillajes y herramientas	Estos procedimientos son típicos en talleres mecánicos, donde los operarios han de fijar y retirar moldes, sierras, fresas, etc.
Cambiar parámetros estándar	Estos procedimientos se dan cuando intervienen máquinas de corte de elevada precisión o equipos de proceso químico programados, donde los operarios cambian los parámetros estándares usados en diferentes tareas de proceso.
Cambiar piezas a ensamblar u otros materiales	Cada vez que en una línea cambia el modelo de producto, recibe piezas y otros materiales que se incorporan al nuevo modelo. La preparación en estos casos incluye el cambio de utillajes.
Preparación general previa a la fabricación	Este tipo de preparación incluye una gran variedad de actividades para tener a punto el material, los útiles, las herramientas o los accesorios, por ejemplo: arreglar el equipo, ensayar el proceso y ajustar, limpieza general, asignar tareas a trabajadores, revisar planos, etc.

Nota. Rajadell & Sánchez (2010)

“Desde una óptica tradicional, si se conoce el tiempo de cambio S , se puede calcular el tiempo por unidad”. (Rajadell & Sánchez, 2010, pág. 126).

En la Figura 16 se identifica la fórmula del tiempo por unidad.

Figura 16

Tiempo por unidad

<p>s = tiempo de cambio que se considera constante (en el ámbito de una perspectiva clásica) a = tiempo para producir una unidad, pieza o artículo n = número de piezas</p> $\text{Tiempo por unidad} = \frac{s + na}{n}$
--

Nota. Rajadell & Sánchez (2010)

Referente al tiempo por unidad Rajadell & Sánchez (2010) mencionan lo siguiente:

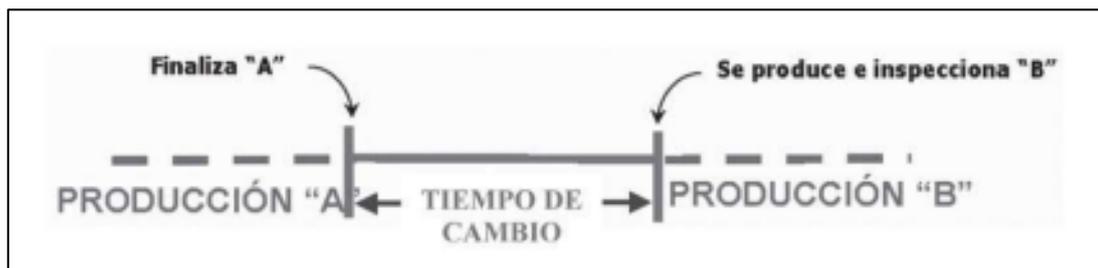
Con el análisis tradicional se llega rápidamente a la conclusión de que cuantas más piezas se produzcan por cada tiempo de cambio, menos tiempo se necesita para fabricar cada unidad.

Pero para conseguir gran variedad, bajo volumen de demanda y flujo pieza a pieza deben reducirse los tiempos de cambio. Así, en el entorno del pensamiento propio de lean manufacturing, si S tiende a 0 (o directamente se elimina el tiempo de cambio) entonces el tiempo por unidad será a (después de simplificar el numerador y el denominador) y esto es fantástico porque permite tener un flujo unitario. (págs. 126-127).

En la Figura 17 se observa un antes de la implementación del SMED con un tiempo de cambio extendido, y en la Figura 18 se observa un flujo unitario como se indica en la cita anterior.

Figura 17

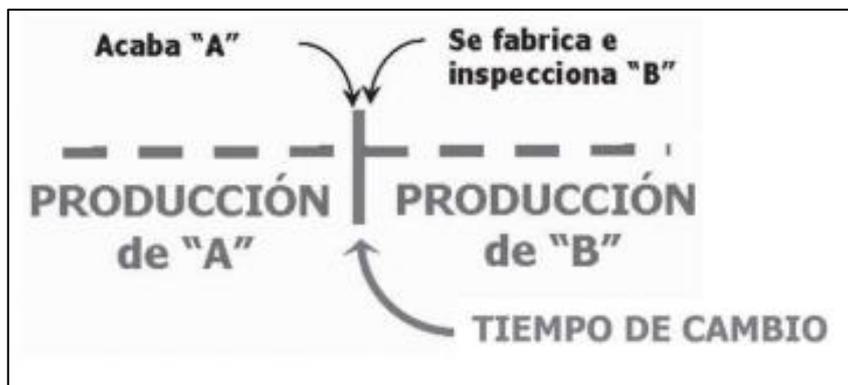
Tiempo de cambio actual



Nota. Rajadell & Sánchez (2010)

Figura 18

Tiempo de cambio mejorado



Nota. Rajadell & Sánchez (2010)

Rajadell & Sánchez (2010) mencionan lo siguiente con respecto a la producción flexible y mezclada:

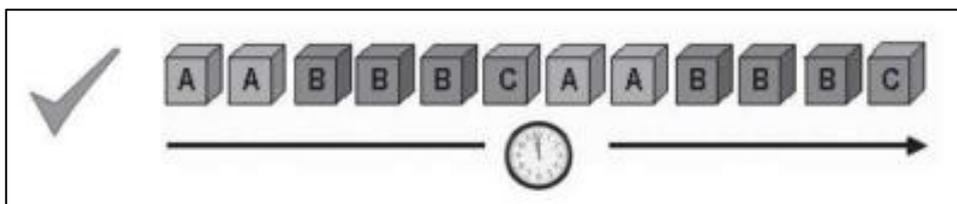
Los grandes lotes impiden la producción mezclada y limitan la flexibilidad. Se entiende por producción flexible aquella que es capaz de producir una gran variedad de productos sin perder productividad. Se entiende por producción mezclada aquella que es capaz de producir unidades distintas en un mismo lote. Una mayor flexibilidad en el sistema productivo permite una mayor rapidez de respuesta al mercado y una mejor adaptación al mismo.

La producción en pequeños lotes genera la misma cantidad de unidades si el tiempo de cambio de serie es mínimo, y permite aumentar la flexibilidad para alcanzar la demanda real del cliente. (pág. 128)

El Figura 19 se muestra una producción en pequeños lotes con varios cambios de series, y en la Figura 20 una producción en grandes con pocos cambios de serie.

Figura 19

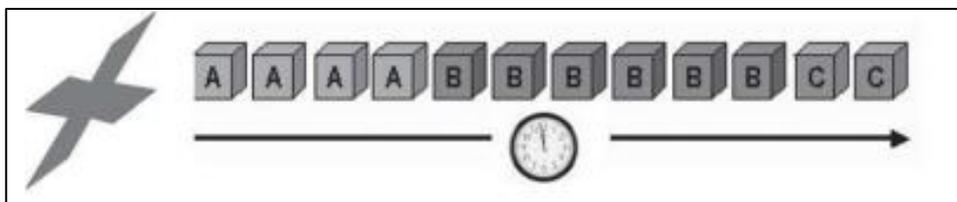
Producción en pequeños lotes



Nota. Rajadell & Sánchez (2010)

Figura 20

Producción en grandes lotes



Nota. Rajadell & Sánchez (2010)

Para la implementación de SMED se van a describir los pasos a seguir a continuación:

I. Etapa preliminar: comprender las operaciones de cambio de lote

“Consiste en detallar todas las tareas de un cambio y cronometrar todas y cada una de las secuencias, apuntando el tiempo, los metros recorridos, etc. Es importante no dejarse ninguna tarea relacionada con el cambio”. (Rajadell & Sánchez, 2010, pág. 129)

Lo que se recomienda realizar en esta etapa es observar detalladamente para así darse cuenta de todos los motivos innecesarios que se llevan a cabo, para así poder eliminarlos. En esta etapa se realiza un análisis profundo del proceso inicial de cambio.

“Esta etapa es de gran ayuda al inicio del proceso de mejora y realizar todos los pasos de manera correcta puede evitar posteriores modificaciones”. (Gisbert, y otros, 2018, pág. 65)

Las actividades para realizar son las siguientes:

- a. Observación completa de la operación de preparación de la máquina, para ello, se debe prestar mucha atención a los movimientos de las manos, el cuerpo y los ojos. En caso, el proceso de cambio se realice por varias personas, se recomienda grabar de forma simultánea.
- b. Creación de un equipo de trabajo interdisciplinario, que incluya participantes claves de la operación, como, personal de producción, supervisores, personal de mantenimiento, etc. Es en esta fase donde se aclaran dudas y recogen opiniones.
- c. Elaboración el documento de trabajo, en el que se resuma de forma sencilla las actividades a realizar y el tiempo de su ejecución.

II. Primera etapa: diferenciar operaciones externas e internas

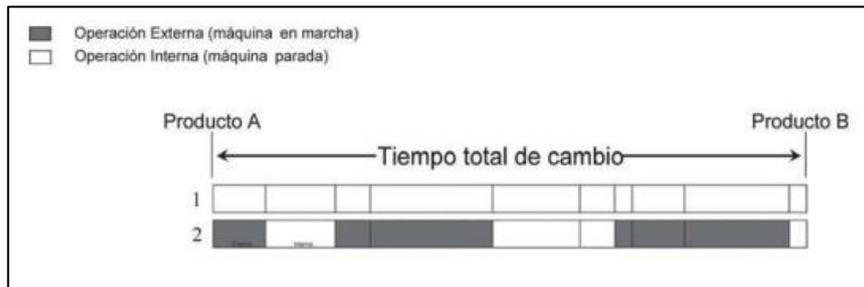
“Inicialmente todas las operaciones se hallan mezcladas y se realizan como si fuesen internas, por eso es tan importante la fase de identificación y separación”. (Espin, 2013, pág. 7)

“Hay que identificar las tareas o actividades de preparación que se realizan en un cambio, diferenciando entre operaciones internas, operaciones que deben realizarse mientras la máquina está parada y operaciones externas con la máquina en marcha”. (Rajadell & Sánchez, 2010, pág. 129)

En la Figura 21 se ilustra lo que viene a ser operaciones internas y externas.

Figura 21

Operaciones internas y externas



Nota. Rajadell & Sánchez (2010)

III. Segunda etapa: convertir tareas internas en externas

“Convertir tareas internas en externas: el objetivo de esta etapa es suprimir el tiempo que no agrega valor al proceso, es decir, eliminar el tiempo improductivo”. (Gisbert, y otros, 2018, pág. 66)

Es por ello, que el hecho de que todo lo que se necesite esté cerca de la máquina elimina el despilfarro que se deriva de encontrar las herramientas, materiales, muestras, útiles, etc.

Asimismo, se trata de averiguar y llevar a cabo métodos eficientes para transportar dichas herramientas y otros elementos, mientras la máquina se encuentra operando. Puede ser muy útil, emplear un check-list, de esta manera se podrá verificar que todo esté correcto antes de detener la máquina e iniciar los cambios internos.

Espin (2013) menciona como ejemplo lo siguiente: “Si antes de realizar el cambio de lote, hemos acercado el molde hasta la prensa, habremos restado este tiempo del tiempo de cambio. Habremos convertido la operación de interna a externa”. (pág. 8)

Según Hernández & Vizán (2013) los siguientes puntos importantes para convertir las internas a externas son:

- Preparar previamente todos los elementos: plantillas, técnicas, troqueles y materiales.
- Realizar el mayor número de reglajes externamente.
- Mantener los elementos en buenas condiciones de funcionamiento.
- Crear tablas de las operaciones para la preparación externa.
- Utilizar tecnologías que ayuden a la puesta a punto de los procesos.
- Mantener el buen orden y limpieza en la zona de almacenamiento de los elementos principales y auxiliares (5S). (pág. 43)

IV. Tercera etapa: mejorar operaciones externas e internas

En esta etapa se mejoran todos los aspectos de la operación para la preparación, y se incluye, además, todas las actividades externas e internas que se llevan a cabo. Cabe resaltar, que siempre se puede mejorar la optimización de las tareas, es una mejora continua. Esta tarea resulta ser completa y precisa, ya que se necesita una alta imaginación para innovar el diseño de dispositivos y elementos de sujeción.

Según Hernández & Vizán (2013):

Las preparaciones internas que no puedan convertirse en externas deben ser objeto de mejora y control continuo. A tales efectos se consideran clave para la mejora continua de las mismas los siguientes puntos:

- Estudiar las necesidades de personal para cada operación.
- Estudiar la necesidad de cada operación.
- Reducir los reglajes de la máquina.
- Facilitar la introducción de los parámetros de proceso.
- Establecer un estándar de registro de datos de proceso.
- Reducir la necesidad de comprobar la calidad del producto. (pág. 44)

V. Cuarta etapa: estandarizar el nuevo procedimiento

“La última fase busca mantener en el tiempo la nueva metodología desarrollada. Para ello se genera documentación sobre el nuevo procedimiento de trabajo, que puede incluir documentos escritos, esquemas o nuevas grabaciones de vídeo”. (Espin, 2013, pág. 8)

2.3.4 Estandarización

La estandarización del trabajo es la herramienta en la cual se describe escrito y gráficamente el proceso, la cual ayuda a entender las técnicas más eficaces y fiables de una planta, además, provee de conocimientos con respecto a las personas, máquinas, materiales, métodos que se emplean, las mediciones e información.

Para Sosa (2004) la estandarización se puede definir “como todo aquello que está documentado y norma el “quehacer” y el comportamiento de la gente”.

Asimismo, señalan que esta herramienta “se ha convertido en el punto de partida y la culminación de la mejora continua y, probablemente, en la principal herramienta del éxito de su sistema.” (Hernández & Vizán, 2013, pág. 46)

Para que exista una correcta estandarización, debe tener los siguientes 4 principios, según indican Hernández & Vizán (2013):

- i. Ser descripciones simples y claras de los mejores métodos para producir cosas.

- ii. Proceder de mejoras hechas con las mejores técnicas y herramientas disponibles en cada caso.
- iii. Garantizar su cumplimiento.
- iv. Considerarlos siempre como puntos de partida para mejoras posteriores. (pág. 46)

Según indican algunos autores, para conseguir la correcta estandarización se debe tomar en cuenta varios aspectos de la empresa, ya que estos van ligados directamente con la misión de la misma, tales como: objetivos, políticas, reglamentos, sistemas, procedimientos, entre otros.

Para poder conseguir la estandarización del trabajo en una empresa, según indican “implica invertir recursos materiales y humanos, sin embargo, es un gasto que ayuda a disminuir el riesgo en fallas de calidad, ayuda al aumento de la productividad y seguridad, disminuye desperdicios de materiales y tiempo”. (Mira de Jesus, 2016, pág. 17)

Es importante señalar que:

La estandarización debe reconocerse no como una herramienta inflexible de imponer cómo hacer el trabajo, sino como una herramienta de respaldo para guiar el trabajo actual y para plasmar los avances que vayan surgiendo, tras la revisión y actualización de la manera de realizar mejor el trabajo día con día. (Mira de Jesus, 2016, pág. 17)

- Pasos por seguir

Los pasos que se llevan a cabo para realizar una adecuada estandarización son los siguientes:

- i. Determinar el proceso a estandarizar.
- ii. Analizar el método actual y comparándolo con el estándar o dependiendo el caso con la norma establecida a implementar.
- iii. Reconocer las diferencias y realizar los ajustes necesarios al método, incorporando el empleo de registros de control.
- iv. Probar el nuevo método.
- v. De ser necesario, realizar los ajustes necesarios.
- vi. Documentar el método para que quede registro de este.
- vii. Comunicarle al personal y capacitarlo.
- viii. Aplicar el nuevo método.

2.4 Definición de términos básicos

Capacitación: “Consiste en una actividad planeada y basada en necesidades reales de una empresa u organización y orientada hacia un cambio en los conocimientos, habilidades y actitudes del colaborador.” (Siliceo, 2004, pág. 25)

Cinco Porqués: “Es una herramienta de análisis que persigue de identificar la causa raíz de un problema. Se parte del síntoma del problema y nos preguntamos ¿por qué? Sucesivamente hasta que la causa raíz se vuelve evidente. De esta forma se pretende evitar que aceptemos lo que en principio parece la causa del problema.” (Hernández & Vizán, 2013, pág. 157)

Despilfarro: “Actividades que consumen tiempo, recursos y espacio, pero no contribuyen a satisfacer las necesidades del cliente.” (Hernández & Vizán, 2013, pág. 159)

Diagrama de Ishikawa: “Es una herramienta gráfica utilizada en empresas que ofrece una visión global de las causas que han generado un problema y de los efectos que este ha provocado.” (De Saeger, 2016)

Indicador: “Un indicador puede definirse como una medida utilizada para cuantificar la eficiencia y/o eficacia de una actividad o proceso.” (Heredia, 2001, pág. 60)

Inventario: “Acumulación de materiales que posteriormente serán usados para satisfacer una demanda futura.” (Moya, 1990, pág. 19)

Just in time: “Consiste en producir los artículos necesarios en el momento preciso y en las cantidades debidas para satisfacer la demanda, combinando simultáneamente flexibilidad, calidad y coste.” (Hernández & Vizán, 2013, pág. 162)

Mantenimiento: “El conjunto de disposiciones técnicas, medios y actuaciones que permiten garantizar que las máquinas, instalaciones y organización de dicha línea automática o proceso de producción pueden desarrollar el trabajo que tienen previsto en un determinado Plan de Producción en constante evolución por la aplicación de la Mejora Continua.” (Rey, 2002, pág. 28)

Rotación de personal: “Es el total de bajas de personal de la gerencia a su cargo entre el número de personal promedio.” (Varela, 2006, pág. 256)

Tiempo estándar: “Es el tiempo requerido para elaborar un producto en una estación de trabajo con las tres condiciones siguientes: (1) un operador calificado y bien capacitado, (2) que trabaja a una velocidad o ritmo normal, y (3) hace una tarea específica.” (Meyers, 2000, pág. 19)

Trabajo estándar: “Una descripción precisa de cada actividad de trabajo, incluyendo tiempo de ciclo y takt time, la secuencia de cada actividad y la cantidad mínima de inventario de piezas a la mano para realizar la operación. Es considerada una actividad fundamental para el desarrollo de la fabricación esbelta.” (Hernández & Vizán, 2013, pág. 168)

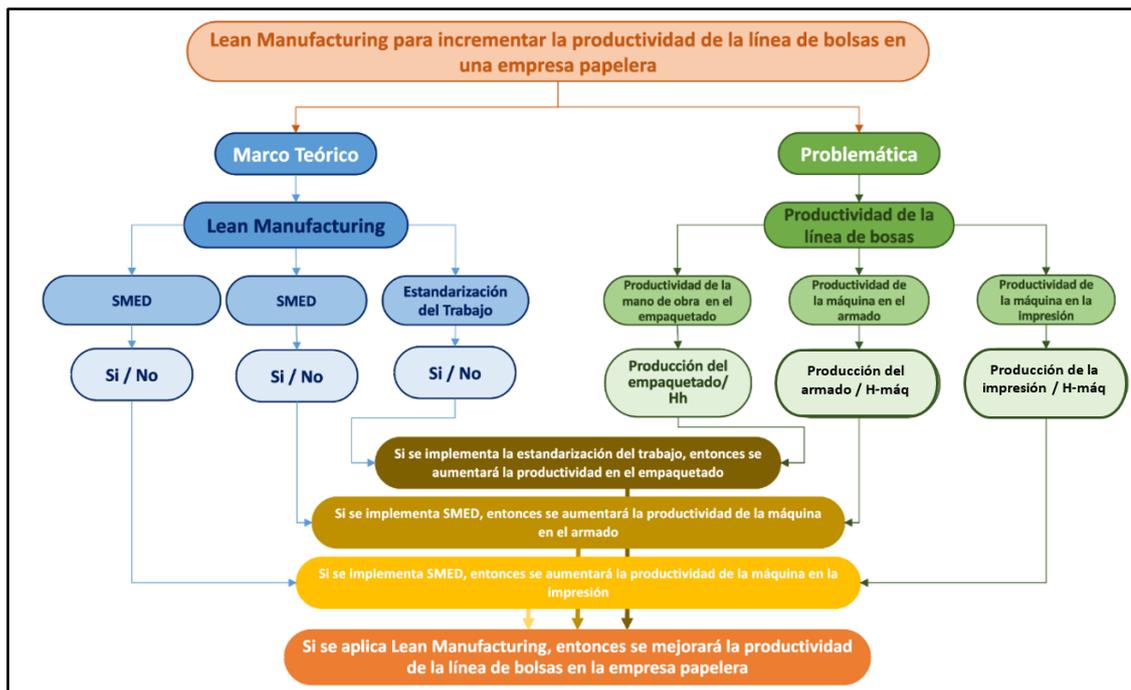
2.5 Fundamentos teóricos que sustentan la hipótesis

En la Figura 22 se muestra los fundamentos teóricos que sustentan la hipótesis del presente estudio de investigación, las cuales serán empleados para solucionar los problemas específicos.

Se observa el problema general, cuáles son los problemas específicos y cada uno con sus respectivas hipótesis.

Figura 22

Fundamentos teóricos que sustentan la hipótesis



Nota. Elaboración propia

2.6 Hipótesis

2.6.1 Hipótesis General

Si se aplica Lean Manufacturing, entonces se mejorará la productividad de la línea de bolsas en la empresa papelera.

2.6.2 Hipótesis específicas

- a. Si se implementa SMED, entonces se aumentará la productividad de la máquina en la impresión
- b. Si se implementa SMED, entonces se aumentará la productividad de la máquina en el armado
- c. Si se implementa la estandarización del trabajo, entonces se aumentará la productividad en el empaquetado

2.7 Variables

✓ Independiente

- SMED
- Estandarización del trabajo

✓ Variables dependientes:

- Productividad de la máquina en la impresión
- Productividad de la máquina en el armado
- Productividad de mano de obra en el empaquetado

✓ Indicadores

- Producción de la impresión / H-máq
- Producción del armado / H-máq
- Producción del empaquetado/ H-H

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque, tipo, método y diseño de la investigación

✓ Enfoque de la investigación

“Una investigación es cuantitativa cuando se privilegia la información o los datos numéricos, por lo general datos estadísticos que son interpretados para dar noticia fundamentada del objeto, hecho o fenómeno investigado”. (Muñoz, 2015, pág. 64)

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo debido a que se empleara la recolección de datos a partir de una población y analizarlos para medir la incidencia de la metodología planteada en el incremento de la productividad en la línea de bolsas de una empresa papelerera.

✓ Tipo de la investigación:

“La investigación aplicada (al contrario que la básica) alcanza un conocimiento relevante para dar solución (generalizable) a un problema general.” (McMillan & Schumacher, 2005, pág. 23)

El tipo de investigación es aplicada debido a que no busca desarrollar nuevas teorías, si no que aplicaremos los conocimientos de otras investigaciones, como la metodología Lean Manufacturing, SMED y estandarización de trabajo, con el fin de aumentar la productividad de la máquina (impresión y armado) y la productividad de mano de obra en el empaquetado.

✓ Nivel de la investigación:

“Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables.” (Hernández, Fernández, & Baptista, Metodología de la Investigación, 2014, pág. 95)

Esta investigación se desarrolla bajo el método explicativo, ya que se centra en explicar por qué estas dos variables están relacionadas (Lean Manufacturing y productividad). También se indagará las causas del por qué hay una baja productividad (efecto) en la línea de bolsas de papel y a partir de ello encontrar la causa raíz del problema.

✓ Diseño de la investigación:

La investigación presenta un diseño del tipo experimental en su modalidad cuasiexperimental, puesto que se basa en la manipulación intencional de las variables independientes para observar y medir sus efectos en relación con las variables dependientes, a su vez se realizó en el marco de un proceso estadístico.

Las medidas a implementarse serán mediante comparaciones entre pre y post. Además, se manipulará la variable dependiente para observar el efecto de la independiente. En su modalidad series de tiempo se ha empleado el esquema que se presenta a continuación:

GE: O_{a1} O_{a2} O_{a3} ... **X** O_{d1} O_{d2} O_{d3} ...

Donde:

GE: Grupo de estudio no aleatorio

O_{a1}: Observación 1 antes (pre)

O_{d1}: Observación 1 después (post)

E_n: Observación o resultado de la variable dependiente

X: Aplicación de la variable independiente

3.2 Población y muestra

En su libro metodología de la investigación de Hernández, Fernández & Baptista (2006) cita a Selítiz (1974) quien menciona que “una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (pág. 130).

Hernández, Fernández & Baptista (2006) cita a Sudman (1976) quien menciona que “la muestra suele ser definida como un subgrupo de la población” (pág. 130).

Para Azcona, Manzini, & Dorati (2013) definen a la unidad de análisis como un “tipo de objeto delimitado por el investigador para ser investigado.” (pág. 70)

Población, muestra y unidad de análisis de la investigación

A continuación, se presenta la población, muestra y unidad de análisis que se emplearon por cada una de las variables dependientes planteadas en esta investigación.

✓ Variable Dependiente 01

▪ Población

Productividad de la máquina en la impresión.

▪ Muestra Pre Test

Productividad de la máquina en la impresión abril al 6 de mayo 2023.

▪ Muestra Post Test

Productividad de la máquina en la impresión julio al 12 de agosto 2023.

▪ Unidad de análisis

Un día de productividad en la máquina de impresión.

✓ Variable Dependiente 02

▪ Población

Productividad de la máquina de armado.

- **Muestra Pre Test**

Productividad de la máquina en la impresión abril al 6 de mayo 2023.

- **Muestra Post Test**

Productividad de la máquina en la impresión julio al 12 de agosto 2023.

- **Unidad de análisis**

Un día de productividad en la máquina de armado.

- ✓ **Variable Dependiente 03**

- **Población**

Productividad de la mano de obra en el empaquetado.

- **Muestra Pre Test**

Productividad de la mano de obra en el empaquetado abril al 6 de mayo 2023.

- **Muestra Post Test**

Productividad de la mano de obra en el empaquetado julio al 12 de agosto 2023.

- **Unidad de Análisis**

Un día de productividad de mano de obra en el empaquetado.

Para el presente estudio, tanto la población como la muestra para cada una de las variables dependientes se indican en la Tabla 5.

Tabla 5

Población y muestra pre y post

Variable Dependiente	Indicador	Población	Muestra PRE	Muestra POST	Unidad de Análisis
Productividad de la máquina en la impresión	Producción de la impresión / H-máq	Productividad de la máquina en la impresión	Productividad de la máquina en la impresión abril al 6 de mayo 2023	Productividad de la máquina en la impresión julio al 12 de agosto 2023	Una productividad en la máquina de impresión
Productividad de la máquina en el armado	Producción del armado / H-máq	Productividad de la máquina de armado	Productividad de la mano de obra en el empaquetado abril al 6 de mayo 2023	Productividad de la mano de obra en el empaquetado julio al 12 de agosto 2023	Una productividad en la máquina de armado
Productividad de mano de obra en el empaquetado	Producción del empaquetado/ H-H	Productividad de la mano de obra en el empaquetado	Productividad de la mano de obra en el empaquetado abril al 6 de mayo 2023	Productividad de la mano de obra en el empaquetado julio al 12 de agosto 2023	Una productividad de mano de obra en el empaquetado

Nota. Elaboración propia

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1 Técnicas e instrumentos

Técnica para recolectar datos:

Según Méndez & Astudillo (2008), “son aquellos recursos utilizados para poder recolectar información, las técnicas más destacadas son: la observación directa, encuestas, entrevistas y cuestionario.”

Instrumentos para recolectar datos:

En toda investigación cuantitativa aplicamos un instrumento para medir las variables contenidas en las hipótesis (y cuando no hay hipótesis simplemente para medir las variables de interés). Esa medición es eficaz cuando el instrumento de recolección de datos en realidad representa las variables que tenemos en mente. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, págs. 199-200)

Asimismo, mencionan que “Toda medición o instrumento de recolección de datos debe reunir tres requisitos esenciales: confiabilidad, validez y objetividad.” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 200)

Las técnicas que se emplearon en la investigación de las 3 variables fueron: El análisis documental.

Para (Rubio, 2005), el análisis documental es:

El análisis documental es un trabajo mediante el cual por un proceso intelectual extraemos unas nociones del documento para representarlo y facilitar el acceso a los originales. Analizar, por tanto, es derivar de un documento el conjunto de palabras y símbolos que le sirvan de representación.” (pág. 1)

Como instrumento para la recolección de datos que se implementó en las 3 variables fueron: Registro de contenido del documento brindado por la empresa.

Según Cohen & Gómez el registro de contenido es “el recurso metodológico, el medio, que permite obtener señales o marcas de la realidad de estudio.” (2019, pág. 182)

Para el presente estudio, las técnicas e instrumentos de recolección de datos que se emplearon en cada una de las variables dependientes se indican en la Tabla 6.

Tabla 6*Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

Variable Dependiente	Indicador	Técnica	Instrumento
Productividad de la máquina en la impresión	Producción de la impresión / H-máq	Análisis documental	Registro de contenido del documento de productividad de la máquina en la impresión
Productividad de la máquina en el armado	Producción del armado / H-máq	Análisis documental	Registro de contenido del documento de productividad de la máquina en el armado
Productividad de mano de obra en el empaquetado	Producción del empaquetado/ H-H	Análisis documental	Registro de contenido del documento de productividad de la mano de obra en el empaquetado

Nota. Elaboración propia

3.3.2 Criterio de validez y confiabilidad

Criterio de validez:

Según Hernández, Fernández, & Baptista (2014), es la “validez que se establece al correlacionar las puntuaciones resultantes de aplicar el instrumento con las puntuaciones obtenidas de otro criterio externo que pretende medir lo mismo.” (pág. 202)

Criterio de confiabilidad

“Grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes.” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 197)

En función a la técnica e instrumento elegido se determina el criterio de validez y confiabilidad, en el presente trabajo, para las tres variables, será mediante la aprobación de la empresa.

3.3.3 Procedimientos para la recolección de datos

La toma de datos se realizó durante el periodo de abril a agosto del 2023, durante 6 semanas para el pre y 6 semanas para el post, donde las segundas variables se tomaron de lunes a sábado en la línea de bolsas de papel.

El procedimiento para recolectar datos fue el mismo para las segundas variables de la investigación donde se realizó en los procesos de impresión, armado y empaquetado.

El instrumento utilizado fue el registro de contenido donde se obtuvo datos referentes a la productividad de las máquinas (impresión y armado) y mano de obra (empaquetado).

Los datos fueron concedidos por el área de producción de la empresa papelera, y también fueron completados por información adicional por parte del jefe de producción.

Los datos se trasladaron a un formato Excel donde se hizo la tabulación que sirvió para el análisis de los datos pre y post.

3.3.4 Descripción de procedimientos de análisis de datos

El análisis de los datos obtenidos mediante el análisis documental se ingresó en el software estadístico SPSS para realizar el análisis correspondiente a la contrastación de hipótesis. A continuación, en la Tabla 7 se muestra una matriz de análisis de datos.

Tabla 7

Técnicas de procedimientos y análisis de datos

Variable Dependiente	Indicador	Escala de Medición	Estadísticos Descriptivos	Análisis Inferencial
Productividad de la máquina en la impresión	Producción de la impresión / H-máq	Escala de razón	Tendencia central (media aritmética y mediana) Dispersión (varianza, desviación estándar)	Prueba de hipótesis: T-student para muestras relacionadas
Productividad de la máquina en el armado	Producción del armado / H-máq			
Productividad de mano de obra en el empaquetado	Producción del empaquetado/ H-H			

Nota. Elaboración propia

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Presentación de resultados

Schroth Corporación Papelera (SCP) es una empresa familiar peruana que se dedica a la importación, conversión, comercialización y distribución de un amplio portafolio de productos papeleros de la mejor calidad. Esta empresa fue fundada en 1983. Actualmente sus oficinas administrativas se encuentran en Luis Felipe Villarán, San Isidro y la planta industrial se encuentra ubicado en Av. Nicolás Ayllón, Ate. Tiene como visión contar con un portafolio de productos que sea capaz de poder satisfacer las necesidades de sus clientes, de tal manera, que se posicione como la mejor alternativa papelerera.

Schroth Corporación Papelera es considerada una de las primeras importadoras de papel, y, además, es una de las empresas más importantes del Perú del rubro papelerera en mercado peruano.

Cuentan con dos marcas propias, tales como, Gallo y Kero, que se han posicionado fuertemente en el mercado peruano como marcas de confianza y calidad.

Entre sus principales productos que ofrecen al mercado, se encuentran: Sketch book, cinta para impresora matricial, papel fotocopia, formas continuas, papel periódico, papel bulky, distintos tipos de sobres, files, contómetros, entre otros. En la Figura 23 se observa los distintos productos que ofrecen.

Figura 23

Productos de SCP



Nota. Schroth Corporación Papelera

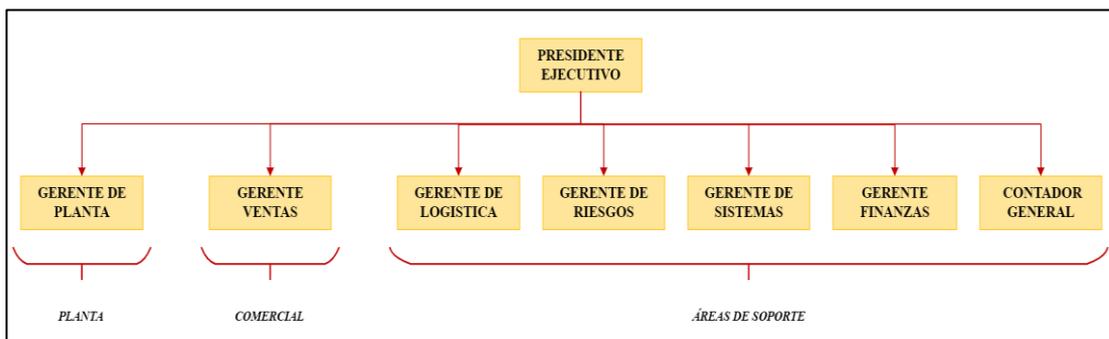
La estructura organizacional de SCP se encuentra dividida de la siguiente manera:

i. Organigrama Gerencial

En la Figura 24 se aprecia las principales gerencias de la empresa.

Figura 24

Organigrama Gerencial SCP



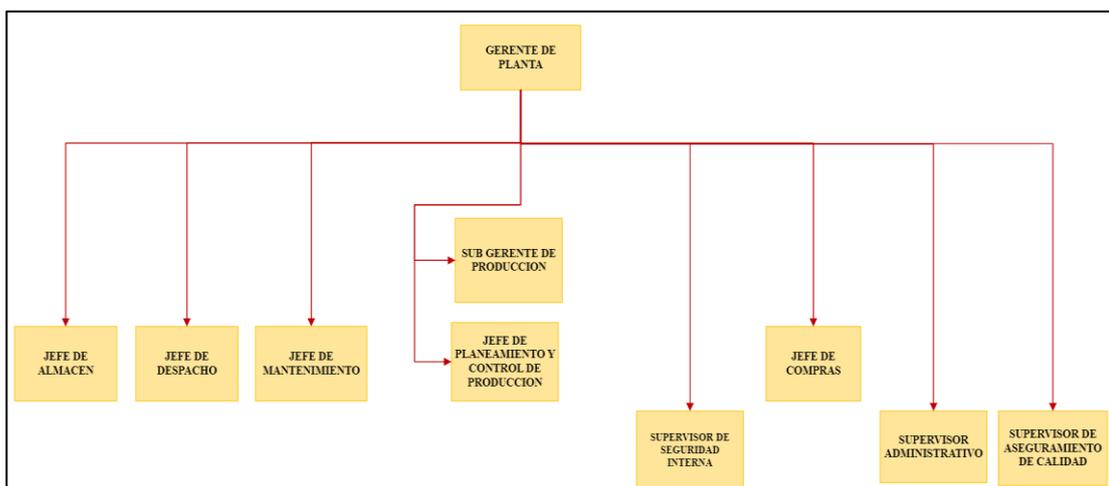
Nota. Schroth Corporación Papelera

ii. Organigrama de la planta

Se aprecia en la Figura 25 el organigrama del área operacional principal de la empresa, en donde se observa la gerencia y jefaturas que se encuentran involucradas.

Figura 25

Organigrama de Planta SCP



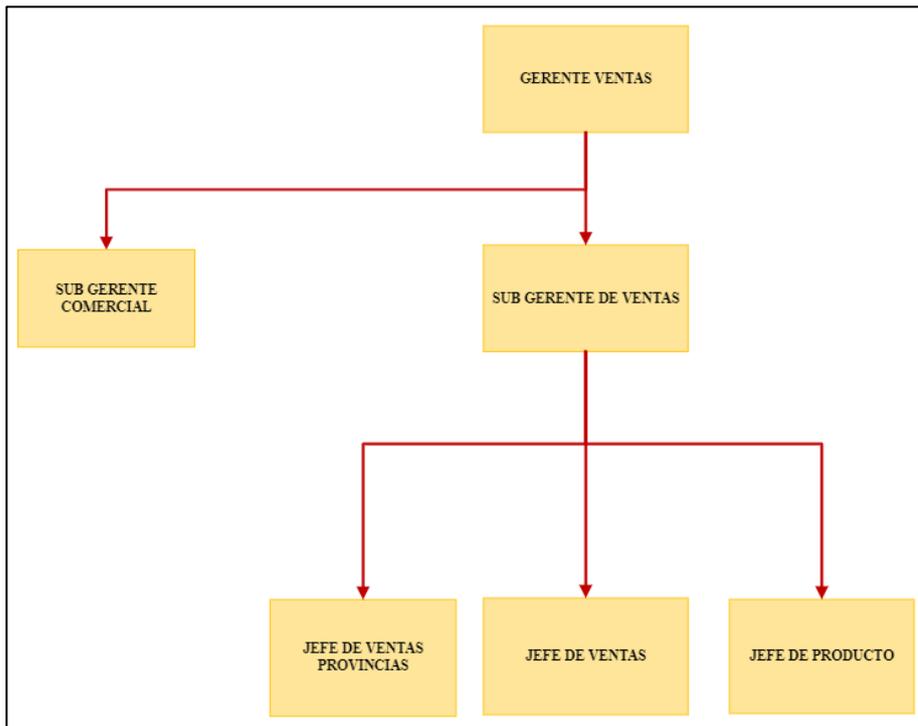
Nota. Schroth Corporación Papelera

iii. Organigrama del área comercial

Se observa en la Figura 26 el organigrama de las principales subáreas del área comercial, se aprecia las principales gerencias y jefaturas.

Figura 26

Organigrama del área Comercial SCP



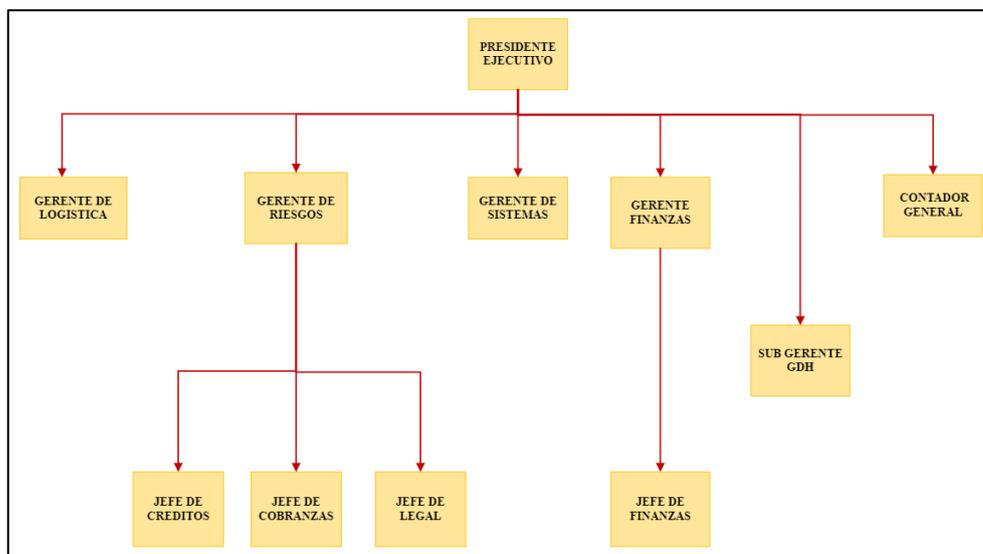
Nota. Schroth Corporación Papelera

iv. Organigrama de las áreas de soporte

Finalmente, se aprecia en la Figura 27 la estructura de las áreas de soporte que conforman SCP.

Figura 27

Organigrama de las áreas de soporte



Nota. Schroth Corporación Papelera

Schroth Corporación Papelera está ingresando al mercado de fabricación de bolsas de papel para los distintos sectores comerciales desde hace 1 año, ofreciendo los siguientes productos:

a. Bolsas Kraft Fondo Cuadrado

Pueden producirse con o sin asas. En caso de contar con asas, estas pueden ser:

- Troqueladas
- De cuerda (Twist)
- De papel (Plana)

En la Figura 28 se observa un ejemplo de este tipo de bolsa.

Figura 28

Bolsa de fondo cuadrado



Nota. Schroth Corporación Papelera

b. Bolsas Kraft Fondo Plano

Cuenta con certificación para contacto con alimentos.

Pueden producirse bolsas baguetera con ventana, las cuales son empleadas para colocar el pan. Además, puede producirse con o sin fuelle.

Este tipo de bolsas son empleadas para el pan baguette, cubiertos, pastillera, entre otros.

En la Figura 29 se observa un ejemplo de este tipo de bolsa.

Figura 29

Bolsa de fondo plano



Nota. Schroth Corporación Papelera

Asimismo, cabe indicar que las bolsas se pueden personalizar con impresión flexográfica, va a depender mucho de la cantidad de colores y el tamaño de la bolsa para identificar a qué máquina irá.

En la Figura 30 se observan un par de ejemplos de las impresiones en las bolsas que se realizan en la empresa.

Figura 30

Ejemplo de bolsas impresas



Nota. Schroth Corporación Papelera

Para elaborar estos tipos de bolsas, la empresa adquirió máquinas, las cuales se observan en la Tabla 8.

Tabla 8

Lista de máquinas en SCP

Nombre usado en la empresa	Tipo de bolsa para elaborar
Máquina #1	Bolsa fondo plano con impresión flexográfica hasta 4 colores.
Máquina #2	Bolsa fondo plano con impresión flexográfica hasta 2 colores.
Máquina #3	Bolsa fondo cuadrado grande , puede fabricar bolsas con asas de cuerda o de papel.
Máquina #4	Bolsa fondo cuadrado mediana , puede fabricar bolsas con asas troqueladas.
Máquina #5	Bolsa fondo cuadrado chica , puede fabricar bolsas sin ningún tipo de asas.
Impresora Flexográfica	Bolsa fondo cuadrado con impresión hasta 4 colores

Nota. Schroth Corporación Papelera

A continuación, en la Figura 31 se describió el proceso de inicio a cierre para la línea de bolsas.

Figura 31

Proceso de la línea de bolsas



Nota. Schroth Corporación Papelera

a. Planificación de la demanda

El proceso inicia con la planificación de la demanda, para realizar este proceso se tienen en cuenta 2 aspectos:

- i. En base a los pedidos del cliente.
- ii. Stock de seguridad para evitar el quiebre del producto.

b. Abastecimiento

Después de haber realizado el plan de demanda, se procede a realizar el plan de compras de las principales materias primas, las cuales cuentan con estándares de calidad.

c. Ventas

El área cuenta con el soporte de las asistentes de ventas, jefes de los distintos canales de ventas. En esta parte del proceso se tiene el requerimiento de compra por parte del cliente y se ingresa dicho pedido al sistema.

Posteriormente, este pedido es revisado por el área de atención al cliente (ATC) la cual se encarga de coordinar la entrega con el cliente.

d. Operaciones

El proceso productivo inicia desde la recepción de las materias primas y la orden de fabricación enviada por el área de ATC. Dependiendo la orden de fabricación se emplea una máquina de acuerdo al tamaño y si se requiere impresión. Finalmente, se cuentan las unidades que salen de las distintas máquinas y se empaquetan, para posteriormente ser enviado al área de almacén de productos terminados y empezar con el despacho. Cabe señalar que se cuenta con una programación previa.

e. Servicio al cliente.

Una vez entregado el producto al cliente, en este proceso se realiza la atención de dudas o quejas que pueda tener el cliente con el producto entregado. De ser el caso, se realizan las devoluciones correspondientes, notas de crédito y el área de calidad se encarga de realizar el análisis de causa raíz del reclamo.

Además, se describió el proceso productivo de la línea de bolsas, en este caso al ser dos tipos de bolsas (fondo plano y fondo cuadrado) se realizaron sus respectivas descripciones:

i. Bolsas fondo plano

El proceso productivo inicia cuando el operador coloca las bobinas y realiza los ajustes necesarios. Luego, cambia el formato de la máquina según el tipo de bolsa a producir, los ayudantes reponen la cinta de papel kraft y el papel kraft en sus respectivas mesas de trabajo y se coloca la goma y tinta (en caso se requiera).

Seguidamente, se realiza la producción de las bolsas de fondo plano. El operario se encarga de la recepción de bolsas y su respectiva revisión para descartar productos defectuosos; y los coloca en la mesa respectiva. En caso hubiera productos defectuosos, realiza las correcciones del caso y procede a comunicarlo a su jefe inmediato.

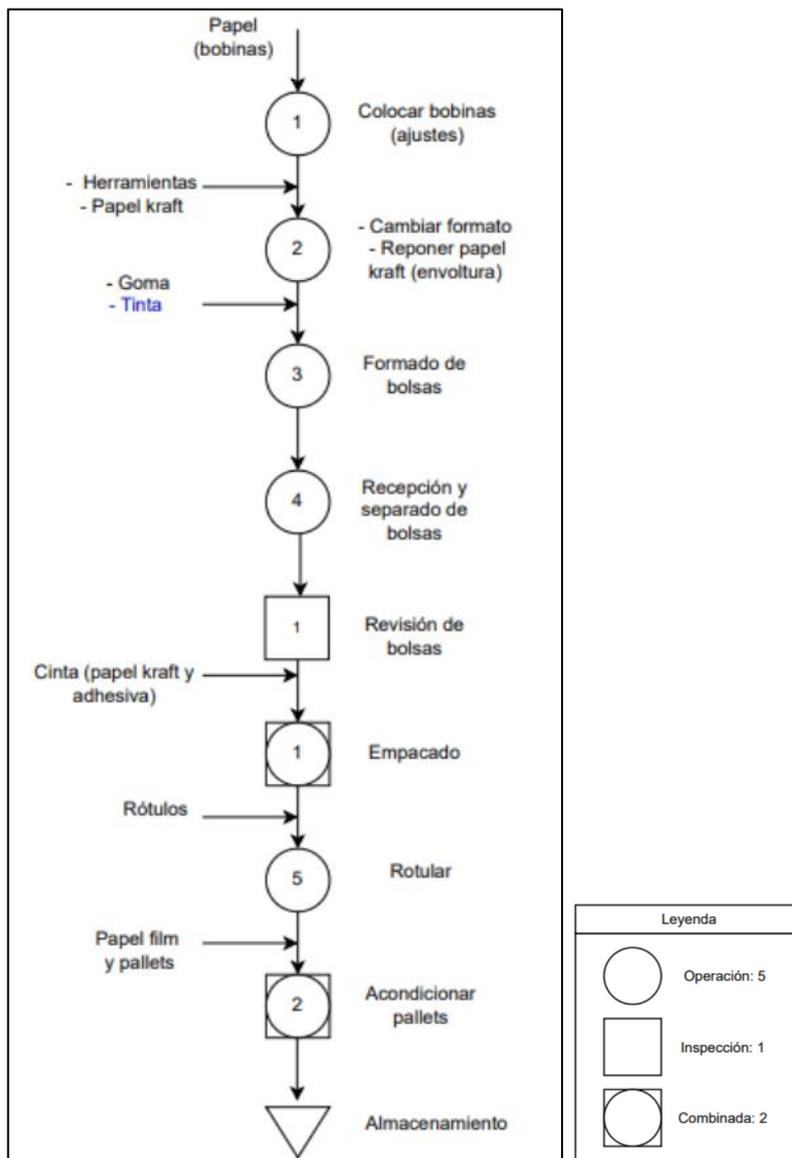
A continuación, el ayudante coge el paquete de bolsas y los envuelve con cinta de papel kraft y cinta adhesiva. Durante esta actividad, el ayudante también revisa el estado de las bolsas.

Luego, el siguiente ayudante empaca los paquetes con papel kraft y lo cierra con cinta adhesiva revisando el correcto sellado del producto. Para concluir, el ayudante rotula los paquetes sellados, los traslada y acondiciona en el pallet. Una vez que se obtiene el pallet completo, se procede a envolver con papel film para su futuro almacenamiento.

En la Figura 32 se muestra el diagrama de operaciones para la bolsa de fondo plano.

Figura 32

Diagrama de operaciones para la bolsa de fondo plano



Nota. Schroth Corporación Papelera

ii. Bolsas fondo cuadrado

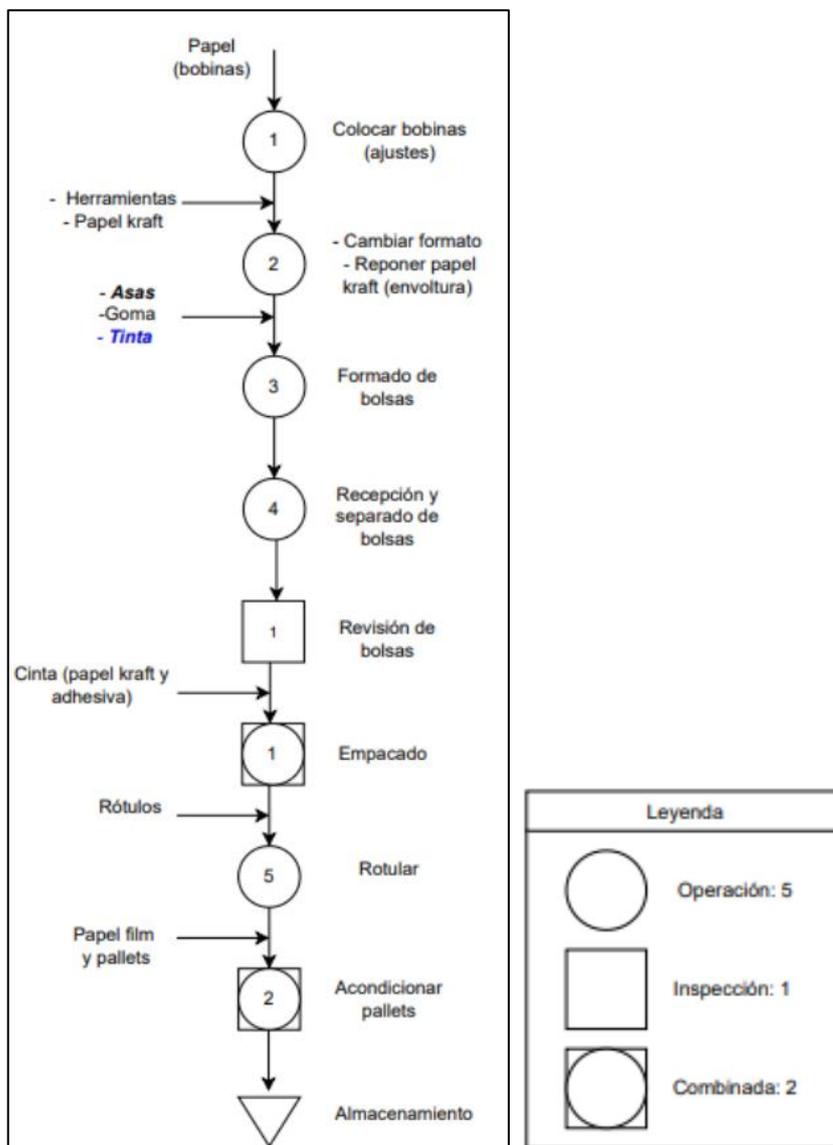
El proceso productivo es similar al del fondo plano, con la diferencia que en este tipo de bolsa existen sin asas y con asas, las de asa pueden ser asa plana y cuerda.

Con respecto a las bolsas de fondo cuadrado con asas, éstas pasan por un sistema de alimentación hacia la máquina de fondo cuadrado. Para ello, se requiere cinta de papel kraft, goma y asa.

En la Figura 33 se muestra el diagrama de operaciones para la bolsa de fondo cuadrado.

Figura 33

Diagrama de operaciones para la bolsa de fondo cuadrado



Nota. Schroth Corporación Papelera

Al ser una línea nueva de productos es que se han presentado distintos problemas en la línea y una de las principales es la baja productividad que está teniendo, esto debido a la falta de estandarización de sus procesos y también, al poseer nuevas máquinas para la elaboración de bolsas no cuenta con personal con alta experiencia para el manejo de las máquinas y realizar los tipos de cambio de molde, lo que conlleva a fallas operativas del personal de turno, se producen atascos del material (bobina) si es que no se ha realizado correctamente el cambio de molde, por lo que hay reprocesos que impactan en el empleo de la mayor cantidad de materia prima.

En la Tabla 9 se observa la valorización que se realizó para enfocar las causas que provocan que la productividad no sea la esperada.

Tabla 9

Valorización de causas

Valorización	Significado
1	Nada importante
2	Poco importante
3	Medio importante
4	Muy importante

Nota. Elaboración Propia

Se consideró las causas mencionadas en la Figura 2 para realizar la valorización y se obtuvieron los resultados mostrados en la Figura 34.

Figura 34

Valorización de las causas de la baja productividad en la línea de bolsas



Nota. Elaboración Propia

Como se visualiza en la figura anterior las 3 principales causas son:

- Baja productividad de la máquina en la impresión: Entre los principales motivos encontramos que es por la demora en la preparación de máquina, procedimientos desactualizados, atascamientos, conocimiento empírico del proceso, la colocación incorrecta de bobina, la falta de capacitación hacia los operarios y la demora en el cambio de bobina.
- Baja productividad de la máquina en el armado: Similar al anterior esto es debido a la falta de capacitación hacia los operarios en el manejo de esta máquina, la demora en la preparación de máquina, falta de orden y consistencia en la limpieza, los atascamientos que ocurren en la máquina, demora en el cambio de bobina y la ausencia del plan de mantenimiento.
- Baja productividad de mano de obra en el empaquetado: Esto se debe a la ausencia de procedimientos con la que cuenta la empresa lo que ocasiona que los trabajadores no conozcan las características del proceso, los materiales que deben emplear y hace que trabajen bajo su propio criterio, sin considerar la manera más eficiente de realizar sus labores. Si bien realizan sus actividades de forma intuitiva y la experiencia adquirida, esta forma de trabajo muchas veces no es la adecuada.

Para mitigar estos 3 problemas específicos que afectan en gran medida la productividad en la fabricación de bolsas de papel del tipo de fondo cuadrado, se implementaron 2 herramientas de Lean Manufacturing, las cuales son: SMED y Estandarización del Trabajo.

- **Objetivo específico 01:** Implementar SMED para aumentar la productividad de la máquina en la impresión

- **Situación Antes (Pre-Test)**

Uno de los problemas específicos que ha sido identificado lo cual ocasiona una baja productividad en la línea de bolsas es la baja productividad en el proceso de impresión de bolsas, ya que cuenta con una lenta preparación de máquina por parte de los trabajadores, teniendo una baja producción / H-Máq.

La baja productividad de la máquina flexográfica (impresión hasta cuatro colores) en el proceso de impresión genera efectos negativos al no alcanzar lo presupuestado por el área de producción, lo cual ocasiona un mayor tiempo de entrega al cliente externo generando una insatisfacción y pérdidas de potenciales clientes.

La impresora flexográfica es la que abastece las bobinas impresas (papeles impresos) hacia las máquinas del proceso de armado, por ello al ser la única máquina presente en el

proceso de impresión está presente a numerosos cambios de bobinas y preparación de la máquina diariamente, el cual tiene un rango de cambio de bobina en minutos de 7 – 10 min y de preparación de máquina de 40 – 60 min.

La baja productividad de máquina de la impresora flexográfica no solo se debe al tiempo de preparación y el cambio de bobina que conlleva la misma, si no a la falta de capacitación brindada personal operativo, los procedimientos desactualizados, conocimiento empírico del proceso, en cuanto a cambio de bobinas y preparación de máquina lo que ocasiona atascamientos indebidos en plena producción generando paradas y reduciendo su productividad Hora-Máq.

Además, esta línea de productos (bolsas) es nueva en comparación con las otras líneas de productos que tiene a empresa, por eso requiere mayor atención de un modelo de gestión (Lean Manufacturing), ya que también debe ser una opción para los nuevos emprendedores que optan por entregar sus productos en bolsas de papel aumentando la estética y siendo consientes con el medio ambiente.

En la Tabla 10 se muestra la situación actual en minutos del cambio de bobinas en el proceso de impresión, y en la Tabla 11 se muestra el tiempo de preparación de la máquina de impresión, lo cual demuestra la necesidad de aplicar SMED para reducir el tiempo de cambio de bobina y el tiempo de preparación de máquina de la impresora flexográfica. Estos registros datan del periodo 27/03/2023 (Semana 13) al 06/05/2023 (Semana 18).

En la Tabla 12 se indica el promedio por semana del cambio de bobina y un promedio global de 8.7 minutos, también en la Tabla 13 se muestra el promedio por semana de la preparación de la máquina flexográfica y un promedio global de 49.9 minutos.

En base los tiempos brindados por la empresa Schroth Corporación Papelera la productividad de máquina del proceso de impresión es de 85.26 Kg de papel / Hora – Máquina.

Tabla 10

Registro de cambio de bobina en el proceso de impresión en minutos

ITEM	DETALLE	SEMANA	FECHA	TIEMPO (MIN)
1	Cambio de bobina	S13	27/03/2023	7
2	Cambio de bobina	S13	28/03/2023	9
3	Cambio de bobina	S13	29/03/2023	9
4	Cambio de bobina	S13	30/03/2023	7
5	Cambio de bobina	S13	31/03/2023	9

6	Cambio de bobina	S13	1/04/2023	10
7	Cambio de bobina	S14	3/04/2023	10
8	Cambio de bobina	S14	4/04/2023	10
9	Cambio de bobina	S14	5/04/2023	9
10	Cambio de bobina	S14	6/04/2023	9
11	Cambio de bobina	S14	7/04/2023	9
12	Cambio de bobina	S14	8/04/2023	10
13	Cambio de bobina	S15	10/04/2023	8
14	Cambio de bobina	S15	11/04/2023	10
15	Cambio de bobina	S15	12/04/2023	9
16	Cambio de bobina	S15	13/04/2023	8
17	Cambio de bobina	S15	14/04/2023	7
18	Cambio de bobina	S15	15/04/2023	10
19	Cambio de bobina	S16	17/04/2023	9
20	Cambio de bobina	S16	18/04/2023	9
21	Cambio de bobina	S16	19/04/2023	10
22	Cambio de bobina	S16	20/04/2023	8
23	Cambio de bobina	S16	21/04/2023	10
24	Cambio de bobina	S16	22/04/2023	10
25	Cambio de bobina	S17	24/04/2023	7
26	Cambio de bobina	S17	25/04/2023	8
27	Cambio de bobina	S17	26/04/2023	7
28	Cambio de bobina	S17	27/04/2023	8
29	Cambio de bobina	S17	28/04/2023	8
30	Cambio de bobina	S17	29/04/2023	9
31	Cambio de bobina	S18	1/05/2023	7
32	Cambio de bobina	S18	2/05/2023	8
33	Cambio de bobina	S18	3/05/2023	8
34	Cambio de bobina	S18	4/05/2023	9
35	Cambio de bobina	S18	5/05/2023	7
36	Cambio de bobina	S18	6/05/2023	10

Nota. Schroth Corporación Papelera

Tabla 11

Registro de preparación de máquina en el proceso de impresión en minutos

ITEM	DETALLE	SEMANA	FECHA	TIEMPO (MIN)
1	Prep. Maq. Impresión	S13	27/03/2023	60
2	Prep. Maq. Impresión	S13	28/03/2023	42
3	Prep. Maq. Impresión	S13	29/03/2023	48
4	Prep. Maq. Impresión	S13	30/03/2023	49
5	Prep. Maq. Impresión	S13	31/03/2023	50

6	Prep. Maq. Impresión	S13	1/04/2023	55
7	Prep. Maq. Impresión	S14	3/04/2023	43
8	Prep. Maq. Impresión	S14	4/04/2023	59
9	Prep. Maq. Impresión	S14	5/04/2023	51
10	Prep. Maq. Impresión	S14	6/04/2023	56
11	Prep. Maq. Impresión	S14	7/04/2023	51
12	Prep. Maq. Impresión	S14	8/04/2023	51
13	Prep. Maq. Impresión	S15	10/04/2023	53
14	Prep. Maq. Impresión	S15	11/04/2023	45
15	Prep. Maq. Impresión	S15	12/04/2023	57
16	Prep. Maq. Impresión	S15	13/04/2023	40
17	Prep. Maq. Impresión	S15	14/04/2023	50
18	Prep. Maq. Impresión	S15	15/04/2023	54
19	Prep. Maq. Impresión	S16	17/04/2023	45
20	Prep. Maq. Impresión	S16	18/04/2023	52
21	Prep. Maq. Impresión	S16	19/04/2023	50
22	Prep. Maq. Impresión	S16	20/04/2023	44
23	Prep. Maq. Impresión	S16	21/04/2023	44
24	Prep. Maq. Impresión	S16	22/04/2023	55
25	Prep. Maq. Impresión	S17	24/04/2023	58
26	Prep. Maq. Impresión	S17	25/04/2023	58
27	Prep. Maq. Impresión	S17	26/04/2023	44
28	Prep. Maq. Impresión	S17	27/04/2023	47
29	Prep. Maq. Impresión	S17	28/04/2023	58
30	Prep. Maq. Impresión	S17	29/04/2023	40
31	Prep. Maq. Impresión	S18	1/05/2023	49
32	Prep. Maq. Impresión	S18	2/05/2023	47
33	Prep. Maq. Impresión	S18	3/05/2023	46
34	Prep. Maq. Impresión	S18	4/05/2023	58
35	Prep. Maq. Impresión	S18	5/05/2023	40
36	Prep. Maq. Impresión	S18	6/05/2023	49

Nota. Schroth Corporación Papelera

En las Tablas 12 y 13 se muestra un resumen del cambio de bobina y preparación de la máquina respectivamente, indicando el promedio por semana en minutos y un promedio global.

Tabla 12*Cuadro resumen de cambio de bobina en el proceso de impresión*

CUADRO RESUMEN		
Detalle	N° Semana	Tiempo (MIN)
Cambio de bobina	Semana 13	8.5
Cambio de bobina	Semana 14	9.5
Cambio de bobina	Semana 15	8.7
Cambio de bobina	Semana 16	9.3
Cambio de bobina	Semana 17	7.8
Cambio de bobina	Semana 18	8.2
PROMEDIO		8.7

Nota. Schroth Corporación Papelera**Tabla 13***Cuadro resumen de preparación de máquina en el proceso de impresión*

CUADRO RESUMEN		
Detalle	N° Semana	Tiempo (MIN)
Prep. Maq. Impresión	Semana 13	50.7
Prep. Maq. Impresión	Semana 14	51.8
Prep. Maq. Impresión	Semana 15	49.8
Prep. Maq. Impresión	Semana 16	48.3
Prep. Maq. Impresión	Semana 17	50.8
Prep. Maq. Impresión	Semana 18	48.2
PROMEDIO		49.9

Nota. Schroth Corporación Papelera

- **Muestra antes**

Mediante el registro de tiempo en minutos que fue brindado por la empresa Schroth Corporación Papelera S.A.C. se pudo obtener la productividad (Kg / H-M) en el proceso de impresión, para ello se le resto a la jornada semanal de 48 horas la suma los tiempos de cambio de bobina y preparación de máquina por semanas y las paradas de máquina no planificadas (atascamiento de papel).

Cabe mencionar que los datos obtenidos son referentes a la impresora flexográfica y específicamente con impresión de la cadena de comida rápida “Bembos”.

En la Tabla 14 se muestra el indicador de productividad de máquina de impresión.

Tabla 14*Muestra Pre de la máquina en el proceso de impresión*

ITEM	DETALLE	SEMANA	kg	Hrs. Prep.	Hrs. Parada	Hrs. Maq.	kg / HM
1	Impresión	S13	3,283	5.92	3.84	38.24	85.85
2	Impresión	S14	3,269	6.13	4.08	37.79	86.51
3	Impresión	S15	3,115	6.22	4.08	37.70	82.62
4	Impresión	S16	3,199	5.77	4.32	37.91	84.38
5	Impresión	S17	3,274	5.87	4.18	37.96	86.25
6	Impresión	S18	3,316	5.63	3.79	38.57	85.96
PROMEDIO			3,242.67	5.92	4.05	38.03	85.26

Nota. Schroth Corporación Papelera

- **Aplicación de la Teoría**

Luego de tener claro el problema específico, se describe el planteamiento de la propuesta de solución, mediante los siguientes pasos que se observa en la Tabla 15.

Tabla 15*Fases para el planteamiento de la solución (Proceso de impresión) - SMED*

Fase	Etapas
Planificación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compromiso de la dirección 2. Comunicar a los jefes y operarios 3. Comité responsable del SMED 4. Capacitación de los trabajadores
Aplicación	<ol style="list-style-type: none"> 5. Arranque formal del SMED 6. Análisis del proceso 7. Diferenciar operaciones internas y externas 8. Convertir tareas internas en externas 9. Mejorar operaciones internas y externas 10. Realizar programa de futura estandarización

Nota. Elaboración Propia**FASE I: Planificación**

Para esta fase se llevó a cabo las siguientes etapas:

1. Compromiso de la dirección

En primer lugar, se tuvo que concientizar a la alta dirección a la mejora continua de los procesos que conlleva la producción de bolsas de papel, así como las consecuencias que traen el no hacer nada con la baja productividad de la máquina, es por ello que se expusieron los beneficios que tendrá implementar la herramienta de SMED en la línea de producción, específicamente en la impresora flexográfica.

Con la alta dirección comprometida se obtuvo los recursos para la correcta implementación de la herramienta SMED.

2. Comunicar al Superintendente y operarios

Una vez que se obtuvo esta aprobación y compromiso de la dirección se tuvo que informar sobre el SMED a los jefes involucrados en los procesos incluyendo a los operarios para que sean conscientes de que su trabajo es importante para implementar esta herramienta del SMED, todo esto para resolver dudas e inquietudes de los jefes y operarios.

3. Comité responsable del SMED

Para que exista una correcta aplicación del SMED, fue indispensable crear un equipo que sea responsable de la implementación del SMED para que sirva como supervisión y apoyo.

Para ello la estructura del comité del SMED y sus funciones es de la siguiente forma como se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16

Comité responsable del SMED

Cargo	Funciones
Presidente del Comité	<ul style="list-style-type: none">• Establecer políticas del SMED• Fomentar la consulta y participación de los empleados.• Brindar los recursos necesarios• Revisar los avances del SMED
Secretario del Comité	<ul style="list-style-type: none">• Inspeccionar la implementación del SMED• Revisar los indicadores del SMED cada semana en función a las máquinas involucradas• Inspeccionar el cumplimiento del procedimiento estándar
Encargado	<ul style="list-style-type: none">• Archivar los avances del SMED• Presenta los indicadores a sus superiores

	<ul style="list-style-type: none"> • Crea y realiza los procedimientos de capacitación • Supervisa el programa SMED
Operario	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza de manera efectiva los recursos asignados • Consulta y participa en la implementación • Informa los retrasos que se generan en la preparación de máquina

Nota. Elaboración Propia

4. Capacitación de los trabajadores

El encargado del comité tuvo como función el crear los procedimientos y en base a ellos realizar la capacitación respectiva para que los trabajadores se familiaricen con la aplicación del SMED, sepan cuáles son los objetivos y beneficios que traerá en la línea de producción, así como las actividades que conlleva su aplicación. Durante esta capacitación, los trabajadores consultaron y participaron para aclarar dudas y brindar sugerencias.

En la Tabla 17 se muestran los puntos a tratar en la capacitación.

Tabla 17

Temario de la capacitación del SMED

Temario de la capacitación
¿Qué es SMED?
¿Cuál es el objetivo del SMED?
¿Cuáles son actividades externas?
¿Cuáles son actividades internas?
¿Cómo convertir internas en externas?
¿Cuál es el papel que debo cumplir en su aplicación?

Nota. Elaboración Propia

FASE II: Aplicación del SMED

5. Arranque formal del SMED

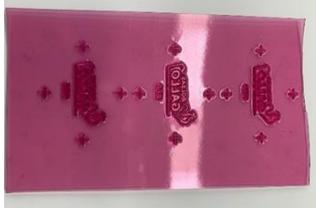
Al finalizar la capacitación, se dio comienzo a la implementación del SMED, para ello se informó a todas las partes interesadas dentro del proceso productivo. En esta reunión se detalló las actividades que se iban a realizar para la correcta implementación del SMED.

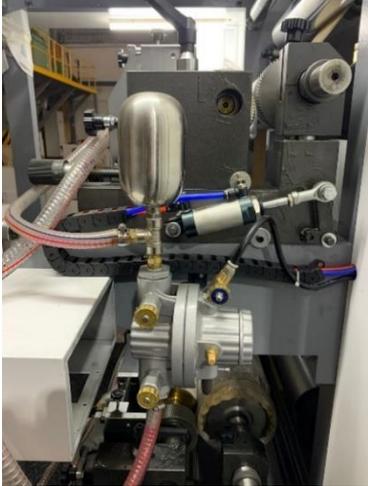
6. Análisis del proceso

En la Tabla 18 se muestra los pasos del proceso de montaje de impresión.

Tabla 18

Actividades de la preparación de máquina de impresión

Paso	Descripción	Imagen
1	Seleccionar el clise con el número de bolsa	
2	Buscar el rodillo porta clise según tamaño de largo del tubo.	
3	Montar rodillos porta clise y pegar el clise	
4	Regular las rasquetas	

5	Se llena la bandeja de tinta y se bombea la tinta	
6	Regular presión de rodillos anilox y rodillos porta clise	
7	Posicionar centrador de impresión	

8	Verificar y centrar la impresión	
---	----------------------------------	--

Nota. Schroth Corporación Papelera

En la Tabla 19 se identifican las actividades que conlleva el cambio de bobina de papel.

Tabla 19

Actividades del cambio de bobina del proceso de impresión

Paso	Descripción	Imagen
1	El operador de montacargas traslada bobina del área de almacén hacia la máquina, estas son colocadas a un costado de la máquina.	
2	El operador verifica si la bobina es correcta (gramaje, ancho) según la orden.	

4	El operador retira los forros y tapas de la bobina.	
3	Se coloca el eje en la bobina	
4	Se levanta la bobina a la máquina con brazos hidráulicos	
5	Se retira la cubierta de empaque de la bobina y las bandas del papel superior eliminando papel sucio y dañado.	

6	Los desechos de bobina son eliminados del área de trabajo y posteriormente acopiados.	
---	---	--

Nota. Schroth Corporación Papelera

7. Diferenciar operaciones internas y externas

En la Tabla 20 se diferencian las actividades internas y externas de la preparación de máquina del proceso de impresión y en la Tabla 21 se muestra del cambio de bobina.

Tabla 20

Diferenciación de actividades de preparación de máquina (impresión)

Actividades	Internas	Externas
Seleccionar el clise con el número de bolsa	X	
Buscar el rodillo porta clise según tamaño de largo del tubo.	X	
Montar rodillos porta clise y pegar el clise	X	
Regular las rasquetas	X	
Se llena la bandeja de tinta y se bombea la tinta	X	
Regular presión de rodillos anilox y rodillos porta clise	X	
Posicionar centrador de impresión	X	
Verificar y centrar la impresión	X	

Nota. Elaboración Propia

Tabla 21

Diferenciación de actividades de cambio de bobina (impresión)

Actividades	Internas	Externas
El operador de montacargas traslada bobina del área de almacén hacia la máquina, estas son colocadas a un costado de la máquina.		X

El operador verifica si la bobina es correcta (gramaje, ancho) según la orden	X	
El operador retira los forros y tapas de la bobina.	X	
Se coloca el eje en la bobina	X	
Se levanta la bobina a la máquina con brazos hidráulicos	X	
Se retira la cubierta de empaque de la bobina y las bandas del papel superior eliminando papel sucio y dañado.	X	
Los desechos de bobina son eliminados del área de trabajo y posteriormente acopiados.	X	

Nota. Elaboración Propia

8. Convertir tareas internas en externas

Se comenzó a convertir las tareas internas a externas con un previo análisis.

i. Preparación de la máquina de impresión

- Seleccionar el clise: Se identificó que la búsqueda del clise toma un tiempo improductivo, debido a que la máquina está parada mientras que el operario busca el clise. Para reducir el tiempo de preparación se busca el clise mientras la máquina está terminando la producción del producto anterior.
- Buscar el rodillo porta clise: De igual que la búsqueda y selección del clise, el rodillo se debe buscar con la máquina encendida.
- Pegar el clise: El clise al ser colocado después del montaje del rodillo implica que la máquina debe estar detenida, para ello antes de montar el rodillo se debe posicionar en la posición exacta el clise encima del rodillo.

ii. Cambio de bobina en proceso de impresión

- Verificar bobina correcta: Para poder verificar la bobina correcta se debe estar en comunicación con el operario de montacargas para que traslade la bobina mientras la máquina está trabajando y de esa forma verificar sin esperar que la máquina haya consumido la totalidad de la bobina anterior.
- Retirar forros, tapa y empaque de bobina: Del mismo modo con la impresora encendida el operario debe estar retirando los forros, tapas y empaque de la bobina.
- Colocar eje en la bobina: Una vez retirados los forros, tapas y empaque se procede con la colocación del eje manteniendo la máquina trabajando con el producto anterior.

- Levantar bobina con brazo hidráulico: No debe ser necesario apagar la maquinaria para comenzar a levantar el brazo hidráulico, minutos antes de que termine la bobina anterior de imprimir se puede ir levantando la bobina nueva.
- Desechos eliminados: Los desechos retirados de la bobina deben ser acomodados a un lado sin interrumpir el tránsito, para luego ser desechado por completo cuando la máquina ya esté en proceso de impresión y no generar esperas.

9. Mejorar operaciones internas y externas

En la Tabla 22 y 23 se muestran las actividades mejoradas de la preparación de máquina y del cambio de bobina en el proceso de impresión.

El equipo de trabajo (Comité de SMED) deberá plantear ideas para mejorar la reducción de tiempos de las actividades internas aun presentes en la preparación de máquina y en el cambio de bobina.

Tabla 22

Actividades mejoradas de preparación de máquina (impresión)

Actividades	Internas	Externas
Seleccionar el clise con el número de bolsa		X
Buscar el rodillo porta clise según tamaño de largo del tubo.		X
Pegar el clise en rodillo		X
Montar rodillo	X	
Regular las rasquetas	X	
Se llena la bandeja de tinta y se bombea la tinta	X	
Regular presión de rodillos anilox y rodillos porta clise	X	
Posicionar centrador de impresión	X	
Verificar y centrar la impresión	X	

Nota. Elaboración Propia

Tabla 23

Actividades mejoradas de cambio de bobina (impresión)

Actividades	Internas	Externas
El operador de montacargas traslada bobina del área de almacén hacia la máquina, estas son colocadas a un costado de la máquina.		X

El operador verifica si la bobina es correcta (gramaje, ancho) según la orden		X
El operador retira los forros y tapas de la bobina.		X
Se coloca el eje en la bobina		X
Se levanta la bobina a la máquina con brazos hidráulicos		X
Montar la bobina	X	
Se retira la cubierta de empaque de la bobina y las bandas del papel superior eliminando papel sucio y dañado.		X
Los desechos de bobina son eliminados del área de trabajo y posteriormente acopiados.		X

Nota. Elaboración Propia

10. Realizar programa de futura estandarización

Cuando las ideas de mejora sean aprobadas por el comité de SMED se comenzará con el plan de acción, el cual deberá contar con el seguimiento para evitar posibles desvíos, posteriormente se deberá estandarizar el procedimiento y transmitirlo a todas las partes interesadas.

o **Situación Después (Post Test)**

Una vez implementada la fase de planificación del SMED y la aplicación del SMED se espera reducir los tiempos de preparación de máquina y cambio de bobina, y obtener un aumento en la productividad de la máquina (impresora flexográfica).

Las muestras tomadas en la situación post están tomadas de la misma máquina flexográfica, de la semana 27 a la semana 32, por ende son muestras relacionadas o emparejadas.

Convertidas las actividades internas (cuando la impresora flexográfica está en pausa) en actividades externas (máquina en funcionamiento), el tiempo de cambio de bobina obtiene una mejora de 52% y el tiempo de preparación de la máquina obtiene una mejora de 19%. Con respecto de la semana 27 a la semana 32.

Con una mejora en la productividad de la máquina flexográfica de 85.26 Kg/H-Máq. a un 101.76 Kg/H-Máq., lo cual representa un aumento de 19.35%.

Esta mejora se ve reflejada en la entrega rápida y puntual al cliente interno (proceso de armado) y externo (cliente final), además de la disminución del atascamiento de papel.

Además, los trabajadores se encuentran más enfocados en el proceso, ya que tienen presente que estuvieron en la aplicación de la herramienta SMED y en la mejora de la productividad de la máquina flexográfica.

En la Tabla 24 y 25 se muestra un resumen de los registros de cambio de bobina y preparación de máquina en el proceso de impresión respectivamente, indicando el antes y después con su porcentaje de mejora.

Tabla 24

Cuadro resumen registro de cambio de bobina en impresión (antes y después)

CUADRO RESUMEN		Antes	Después	%
Detalle	N° Semana	Tiempo (MIN)	Tiempo (MIN)	Mejora
Cambio de bobina	Sem 13 / Sem 27	8.5	4.5	47%
Cambio de bobina	Sem 14 / Sem 28	9.5	4.2	56%
Cambio de bobina	Sem 15 / Sem 29	8.7	4.5	48%
Cambio de bobina	Sem 16 / Sem 30	9.3	4.0	57%
Cambio de bobina	Sem 17 / Sem 31	7.8	3.5	55%
Cambio de bobina	Sem 18 / Sem 32	8.2	4.3	47%
PROMEDIO		8.7	4.2	52%

Nota. Elaboración Propia

Tabla 25

Cuadro resumen registro de preparación de máquina en impresión (antes y después)

CUADRO RESUMEN		Antes	Después	%
Detalle	N° Semana	Tiempo (MIN)	Tiempo (MIN)	Mejora
Prep. Maq. Impresión	Sem 13 / Sem 27	50.7	39.2	23%
Prep. Maq. Impresión	Sem 14 / Sem 28	51.8	44.3	14%
Prep. Maq. Impresión	Sem 15 / Sem 29	49.8	41.5	17%
Prep. Maq. Impresión	Sem 16 / Sem 30	48.3	42.2	13%
Prep. Maq. Impresión	Sem 17 / Sem 31	50.8	37.5	26%
Prep. Maq. Impresión	Sem 18 / Sem 32	48.2	37.3	22%
PROMEDIO		49.9	40.3	19%

Nota. Elaboración Propia

- Muestra después

Como muestra post – test se tomaron los siguientes datos mostrados en la Tabla 26.

Tabla 26

Muestra post de la máquina en el proceso de impresión

ITEM	DETALLE	SEMANA	kg	Hrs. Prep.	Hrs. Parada	Hrs. Maq.	kg / HM
1	Impresión	S27	4,247	4.37	2.40	41.23	103.00
2	Impresión	S28	4,186	4.85	2.64	40.51	103.33
3	Impresión	S29	4,109	4.60	2.40	41.00	100.22
4	Impresión	S30	4,188	4.62	2.50	40.89	102.43
5	Impresión	S31	4,197	4.10	2.35	41.55	101.02
6	Impresión	S32	4,166	4.17	2.40	41.43	100.55
PROMEDIO			4,182.17	4.45	2.45	41.10	101.76

Nota. Elaboración Propia

Así mismo se elaboró un cuadro resumen (Tabla 27) del indicador de productividad de máquina indicando el porcentaje de mejora de un 19.35%.

Tabla 27

Resumen de resultados en el proceso de impresión (Pre – Post)

Resultados Pre y Post de la Productividad de la Máquina en la Impresión			
ANTES		DESPUES	
SEMANA	Kg / HM	SEMANA	Kg / HM
S13	85.85	S27	103.00
S14	86.51	S28	103.33
S15	82.62	S29	100.22
S16	84.38	S30	102.43
S17	86.25	S31	101.02
S18	85.96	S32	100.55
PROMEDIO	85.26	PROMEDIO	101.76
Δ	16.50		
$\% \Delta$	19.35%		

Nota. Elaboración Propia

- **Objetivo específico 02:** Implementar SMED para aumentar la productividad de la máquina en el armado

- **Situación Antes (Pre Test)**

Otro de los problemas específicos que ha sido identificado lo cual ocasiona una baja productividad en la línea de bolsas es la baja productividad en el proceso de armado de bolsas (B. Cuadradas de Bembo), ya que cuenta con una lenta preparación de máquina por parte de los trabajadores, teniendo una baja producción / H-Máq.

La baja productividad de la máquina en el proceso de armado genera efectos negativos al no alcanzar lo presupuestado, generando retrasos en el proceso de empaquetado (cliente interno) debido a que se encuentra en espera, lo cual ocasiona pérdidas de potenciales clientes.

La máquina de armado es la que abastece los productos terminados al área de empaque, esta máquina está presente a cambios de bobina junto con la programación y a cambio de formatos (bolsas cuadradas), el cual tiene un rango de cambio de bobina y programación en minutos de 10 – 17 minutos y de cambio de formato de 184 - 240 minutos.

La baja productividad de la máquina de armado no solo se debe al tiempo de preparación que conlleva la misma, si no a la falta de capacitación al personal en cuanto a cambio de bobinas junto con la programación y cambio de formato (B. Cuadradas) lo que ocasiona atascos indebidos en plena producción generando paradas y reduciendo su productividad de Hora-Máquina.

La productividad de la máquina de armado en cuanto a la máquina flexográfica siempre será superior debido a que el proceso de armado conlleva mayor tiempo de preparación de máquina y también debido a que armar una bolsa conlleva más pasos y esto junto con los atascamientos de papel que siempre están presente.

En la Tabla 28 se muestra la situación actual en minutos del cambio de bobinas y programación en el proceso de armado, y en la Tabla 29 se muestra el tiempo de cambio de formato a bolsas cuadradas en el armado, lo cual demuestra la necesidad de aplicar SMED para reducir el tiempo de preparación total de la máquina de armado. Estos registros datan del periodo 27/03/2023 (Semana 13) al 06/05/2023 (Semana 18).

En la Tabla 29 se indica el promedio por semana del cambio de bobina y programación con un promedio global de 13.9 minutos, también en la Tabla 30 se muestra el promedio por semana del cambio de formato (B. Cuadradas) y un promedio global de 214.2 minutos.

En base los tiempos brindados por la empresa Schroth Corporación Papelera la productividad de máquina del proceso de armado es de 74.45 Kg de papel / Hora – Máquina.

Cabe mencionar que los datos obtenidos son referentes a la máquina de armado número 4 y específicamente al armado de bolsas cuadradas medianas con diseño de Bombos.

Tabla 28

Registro de cambio de bobina y programación en el proceso de armado en minutos

ITEM	DETALLE	SEMANA	FECHA	TIEMPO (MIN)
1	Cambio de bobina y programación	S13	27/03/2023	10
2	Cambio de bobina y programación	S13	28/03/2023	16
3	Cambio de bobina y programación	S13	29/03/2023	17
4	Cambio de bobina y programación	S13	30/03/2023	11
5	Cambio de bobina y programación	S13	31/03/2023	11
6	Cambio de bobina y programación	S13	1/04/2023	14
7	Cambio de bobina y programación	S14	3/04/2023	13
8	Cambio de bobina y programación	S14	4/04/2023	15
9	Cambio de bobina y programación	S14	5/04/2023	16
10	Cambio de bobina y programación	S14	6/04/2023	15
11	Cambio de bobina y programación	S14	7/04/2023	14
12	Cambio de bobina y programación	S14	8/04/2023	13
13	Cambio de bobina y programación	S15	10/04/2023	11
14	Cambio de bobina y programación	S15	11/04/2023	17
15	Cambio de bobina y programación	S15	12/04/2023	12
16	Cambio de bobina y programación	S15	13/04/2023	16
17	Cambio de bobina y programación	S15	14/04/2023	16
18	Cambio de bobina y programación	S15	15/04/2023	11
19	Cambio de bobina y programación	S16	17/04/2023	14
20	Cambio de bobina y programación	S16	18/04/2023	12
21	Cambio de bobina y programación	S16	19/04/2023	16
22	Cambio de bobina y programación	S16	20/04/2023	14
23	Cambio de bobina y programación	S16	21/04/2023	11
24	Cambio de bobina y programación	S16	22/04/2023	15
25	Cambio de bobina y programación	S17	24/04/2023	15
26	Cambio de bobina y programación	S17	25/04/2023	15
27	Cambio de bobina y programación	S17	26/04/2023	14
28	Cambio de bobina y programación	S17	27/04/2023	14

29	Cambio de bobina y programación	S17	28/04/2023	11
30	Cambio de bobina y programación	S17	29/04/2023	16
31	Cambio de bobina y programación	S18	1/05/2023	17
32	Cambio de bobina y programación	S18	2/05/2023	17
33	Cambio de bobina y programación	S18	3/05/2023	11
34	Cambio de bobina y programación	S18	4/05/2023	14
35	Cambio de bobina y programación	S18	5/05/2023	11
36	Cambio de bobina y programación	S18	6/05/2023	14

Nota. Schroth Corporación Papelera

Tabla 29

Registro de cambio de formato a bolsas cuadradas en el proceso de armado en minutos

ITEM	DETALLE	SEMANA	FECHA	TIEMPO (MIN)
1	Cambio de formato (B. cuadradas)	S13	27/03/2023	198
2	Cambio de formato (B. cuadradas)	S13	28/03/2023	227
3	Cambio de formato (B. cuadradas)	S13	29/03/2023	236
4	Cambio de formato (B. cuadradas)	S13	30/03/2023	216
5	Cambio de formato (B. cuadradas)	S13	31/03/2023	225
6	Cambio de formato (B. cuadradas)	S13	1/04/2023	192
7	Cambio de formato (B. cuadradas)	S14	3/04/2023	228
8	Cambio de formato (B. cuadradas)	S14	4/04/2023	184
9	Cambio de formato (B. cuadradas)	S14	5/04/2023	197
10	Cambio de formato (B. cuadradas)	S14	6/04/2023	201
11	Cambio de formato (B. cuadradas)	S14	7/04/2023	226
12	Cambio de formato (B. cuadradas)	S14	8/04/2023	187
13	Cambio de formato (B. cuadradas)	S15	10/04/2023	214
14	Cambio de formato (B. cuadradas)	S15	11/04/2023	237
15	Cambio de formato (B. cuadradas)	S15	12/04/2023	236
16	Cambio de formato (B. cuadradas)	S15	13/04/2023	221
17	Cambio de formato (B. cuadradas)	S15	14/04/2023	238
18	Cambio de formato (B. cuadradas)	S15	15/04/2023	203
19	Cambio de formato (B. cuadradas)	S16	17/04/2023	210
20	Cambio de formato (B. cuadradas)	S16	18/04/2023	230
21	Cambio de formato (B. cuadradas)	S16	19/04/2023	224
22	Cambio de formato (B. cuadradas)	S16	20/04/2023	196
23	Cambio de formato (B. cuadradas)	S16	21/04/2023	233
24	Cambio de formato (B. cuadradas)	S16	22/04/2023	188

25	Cambio de formato (B. cuadradas)	S17	24/04/2023	207
26	Cambio de formato (B. cuadradas)	S17	25/04/2023	217
27	Cambio de formato (B. cuadradas)	S17	26/04/2023	192
28	Cambio de formato (B. cuadradas)	S17	27/04/2023	240
29	Cambio de formato (B. cuadradas)	S17	28/04/2023	234
30	Cambio de formato (B. cuadradas)	S17	29/04/2023	238
31	Cambio de formato (B. cuadradas)	S18	1/05/2023	215
32	Cambio de formato (B. cuadradas)	S18	2/05/2023	190
33	Cambio de formato (B. cuadradas)	S18	3/05/2023	195
34	Cambio de formato (B. cuadradas)	S18	4/05/2023	206
35	Cambio de formato (B. cuadradas)	S18	5/05/2023	202
36	Cambio de formato (B. cuadradas)	S18	6/05/2023	229

Nota. Schroth Corporación Papelera

En las Tablas 30 y 31 se muestra un resumen del cambio de bobina con su programación y el cambio de formato a bolsas cuadradas de la máquina respectivamente, indicando el promedio por semana en minutos y un promedio global.

Tabla 30

Cuadro resumen de cambio de bobina y programación en el proceso de armado

CUADRO RESUMEN		
Detalle	Nº Semana	Tiempo (MIN)
Cambio de bobina y programación	Semana 13	13.2
Cambio de bobina y programación	Semana 14	14.3
Cambio de bobina y programación	Semana 15	13.8
Cambio de bobina y programación	Semana 16	13.7
Cambio de bobina y programación	Semana 17	14.2
Cambio de bobina y programación	Semana 18	14.0
PROMEDIO		13.9

Nota. Schroth Corporación Papelera

Tabla 31*Cuadro resumen de cambio de formato de máquina en el proceso de armado*

CUADRO RESUMEN		
Detalle	N° Semana	Tiempo (MIN)
Cambio de formato (B. cuadradas)	Semana 13	215.7
Cambio de formato (B. cuadradas)	Semana 14	203.8
Cambio de formato (B. cuadradas)	Semana 15	224.8
Cambio de formato (B. cuadradas)	Semana 16	213.5
Cambio de formato (B. cuadradas)	Semana 17	221.3
Cambio de formato (B. cuadradas)	Semana 18	206.2
PROMEDIO		214.2

Nota. Schroth Corporación Papelera

○ **Muestra antes**

Mediante el registro de tiempo en minutos que fue brindado por la empresa Schroth Corporación Papelera S.A.C. se pudo obtener la productividad (Kg / H-M) en el proceso de armado, para ello se le resto a la jornada semanal de 48 horas la suma los tiempos de cambio de bobina con su programación y el cambio de formato de máquina por semanas y las paradas de máquina no planificadas (atascamiento de papel).

Cabe mencionar que los datos obtenidos son referentes a la máquina de armado número 4 y específicamente al armado de bolsas cuadradas medianas con diseño de Bombos.

En la Tabla 32 se muestra el indicador de productividad de máquina de armado.

Tabla 32*Muestra Pre de la máquina en el proceso de armado*

ITEM	DETALLE	SEMANA	Kg	Hrs. Prep.	Hrs. Parada	Hrs. Maq.	Kg / HM
1	Armado	S13	1,642	22.88	2.88	22.24	73.82
2	Armado	S14	1,635	21.82	3.84	22.34	73.15
3	Armado	S15	1,503	23.87	3.36	20.77	72.33
4	Armado	S16	1,600	22.72	3.84	21.44	74.59
5	Armado	S17	1,637	23.55	3.70	20.75	78.88
6	Armado	S18	1,658	22.02	3.55	22.43	73.91
PROMEDIO			1,612.17	22.81	3.53	21.66	74.45

Nota. Schroth Corporación Papelera

○ **Aplicación de la Teoría**

Luego de tener claro el problema específico, se describe el planteamiento de la propuesta de solución, del mismo modo que el problema específico anterior se cuenta con la Fase I y II. En la siguiente Tabla 33 se muestran las etapas de las Fases I y II.

Tabla 33

Fases para el planteamiento de la solución (Proceso de armado) - SMED

Fase	Etapas
Planificación	1. Compromiso de la dirección 2. Comunicar a los jefes y operarios 3. Comité responsable del SMED 4. Capacitación de los trabajadores
Aplicación	5. Arranque formal del SMED 6. Análisis del proceso 7. Diferenciar operaciones internas y externas 8. Convertir tareas internas en externas 9. Mejorar operaciones internas y externas 10. Realizar programa de futura estandarización

Nota. Elaboración Propia

FASE I: Planificación

Para esta fase se llevó a cabo las siguientes etapas:

11. Compromiso de la dirección

Se debe concientizar a la alta dirección a la mejora continua de los procesos que conlleva la fabricación de bolsas de papel, indicando las consecuencias de no aplicar la herramienta SMED y los beneficios de la misma, ya que ellos serán los que brinden los recursos necesarios.

12. Comunicar al Superintendente y operarios

Una vez que se obtuvo esta aprobación y compromiso de la dirección se tuvo que informar sobre el SMED a los jefes involucrados en los procesos incluyendo a los operarios para que sean conscientes de que su trabajo es importante para implementar esta herramienta del SMED, todo esto para resolver dudas e inquietudes de los jefes y operarios.

13. Comité responsable del SMED

Para que exista una correcta aplicación del SMED, fue indispensable crear un equipo que sea responsable de la implementación del SMED para que sirva como supervisión y apoyo.

Para ello la estructura del comité del SMED y sus funciones es de la siguiente forma como se indica en la Tabla 34.

Tabla 34

Comité responsable del SMED (Armado)

Cargo	Funciones
Presidente del Comité	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer políticas del SMED • Fomentar la consulta y participación de los empleados. • Brindar los recursos necesarios • Revisar los avances del SMED
Secretario del Comité	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar la implementación del SMED • Revisar los indicadores del SMED cada semana en función a las máquinas involucradas • Inspeccionar el cumplimiento del procedimiento estándar
Encargado	<ul style="list-style-type: none"> • Archivar los avances del SMED • Presenta los indicadores a sus superiores • Crea y realiza los procedimientos de capacitación • Supervisa el programa SMED
Operario	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza de manera efectiva los recursos asignados • Consulta y participa en la implementación • Informa los retrasos que se generan en la preparación de máquina

Nota. Elaboración Propia

14. Capacitación de los trabajadores

El encargado del comité tuvo como función el crear los procedimientos y en base a ellos realizar la capacitación respectiva para que los trabajadores se familiaricen con la aplicación del SMED, sepan cuáles son los objetivos y beneficios que traerá en la línea de producción, así como las actividades que conlleva su aplicación. Durante esta

capacitación, los trabajadores consultaron y participaron para aclarar dudas y brindar sugerencias.

En la Tabla 35 se identifican los puntos a exponerse en la capacitación.

Tabla 35

Temario de la capacitación del SMED (Armado)

Temario de la capacitación
¿Qué es SMED?
¿Cuál es el objetivo del SMED?
¿Cuáles son actividades externas?
¿Cuáles son actividades internas?
¿Cómo convertir internas en externas?
¿Cuál es el papel que debo cumplir en su aplicación?

Nota. Elaboración Propia

FASE II: Aplicación del SMED

1. Arranque formal del SMED

Al finalizar la capacitación, se dio comienzo a la implementación del SMED, para ello se informó a todas las partes interesadas dentro del proceso productivo.

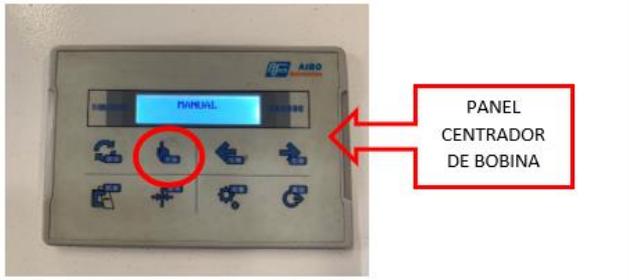
En esta reunión se detalló las actividades que se iban a realizar para la correcta implementación del SMED.

2. Análisis del proceso

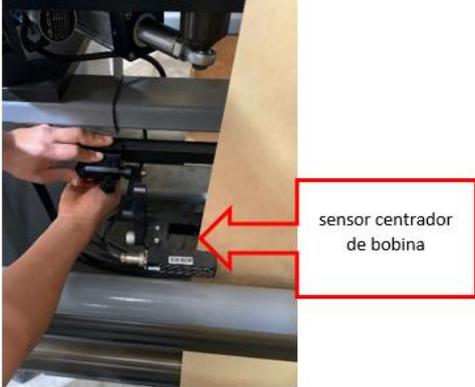
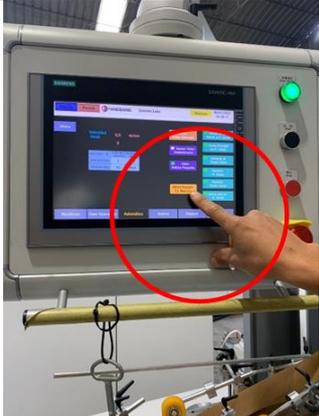
En la Tabla 36 se muestra los pasos del proceso de cambio de bobina y programación.

Tabla 36

Actividades del cambio de bobina y programación del armado

Paso	Descripción	Imagen
Cambio de bobina		
1	Activar modo manual en panel centrador de bobina	

2	Posicionar bobina e insertar el eje	
3	Montar bobina usando brazo hidráulico	
4	Posicionar eje porta bobinas	
Posicionar sensor centrador de bobina		
5	Medir la distancia entre la pared de la máquina y el borde de la bobina	

6	Medir la distancia entre la pared de la máquina y el centrador de bobina	
7	Quitar seguro y posicionar el sensor	
Pase de papel		
8	Activar botón alimentador en marcha (panel de control principal)	
9	Activar automático en panel de centrador de bobina	

10	Cortar papel antes del ingreso al formato	
----	---	--

Nota. Schroth Corporación Papelera

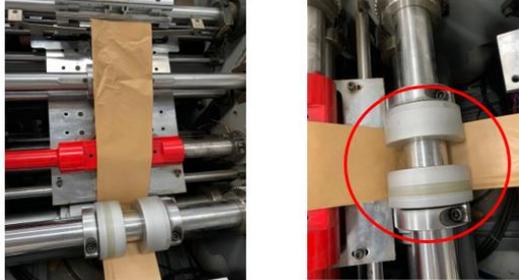
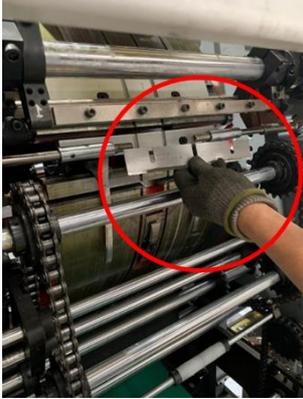
En la Tabla 37 se identifican las actividades que conlleva el cambio de formato para bolsas cuadradas.

Tabla 37

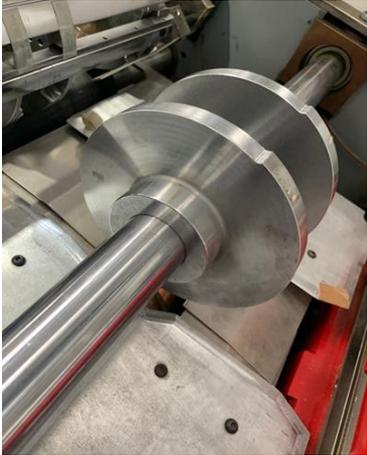
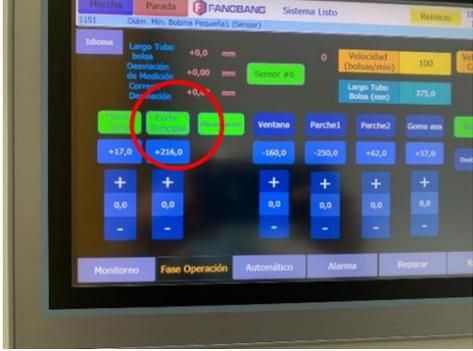
Actividades del cambio de formato en el proceso de armado

Paso	Descripción	Imagen
1	Abrir los formadores de fuelle (discos) y retirar las ruedas pisadoras de goma	
2	Desajustar los pernos del regulador de formato	

3	Retirar perno sujetador del regulador de formato	
4	Retirar los pernos fijadores del formato	
5	Retirar el formato y armar el nuevo formato (el armado del formato fuera de la máquina)	
6	Verificar el armado del nuevo formato (alinear ambas planchas)	
7	Colocar formato y ajustar los pernos sujetadores	

8	Centrar el formato lados posteriores y delanteros	 <div data-bbox="1107 275 1249 371" style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block;"> Fijar el formato al centro de las paredes de la máquina. </div>
9	Pasar papel y posicionar los rodillos pisadores	
10	Dar medida a los fuelles	
11	Retirar la cuchilla de dobles	
12	Abrir / Cerrar cilindro porta uñas superiores	

13	Regular clamps laterales	
14	Posicionar los clamps	
15	Regular mordaza (en otros formatos no necesitan cambiarlos)	
16	Ajuste de platos guías o plancha de apoyo	

17	<p>Posicionar y regular rodillos de arrastre o jaladores</p>	
18	<p>Regulares cuchillas marcadoras</p>	
19	<p>Regular cuchilla de corte (buscar posición correcta para el corte)</p>	
20	<p>Desactivar la cuchilla principal en el panel</p>	

21	<p>Posicionar clamp central según medida de bolsa</p>	
22	<p>Posicionar y regular el cilindro porta uñas superiores</p>	
23	<p>Regular y posicionar inyector de goma lateral y de fondo</p>	
24	<p>Preparar y pegar gomeros para el fondo</p>	

25	Pasar el papel y regular según defectos de la bolsa	
----	---	--

Nota. Schroth Corporación Papelera

3. Diferenciar operaciones internas y externas

En la Tabla 38 se diferencian las actividades internas y externas del cambio de bobina y programación en el armado y en la Tabla 39 se muestra del cambio de formato.

Tabla 38

Diferenciación de actividades del cambio de bobina y programación (armado)

Actividades	Internas	Externas
Cambio de bobina		
Activar modo manual en panel centrador de bobina	X	
Posicionar bobina e insertar el eje	X	
Montar bobina usando brazo hidráulico	X	
Posicionar eje porta bobinas	X	
Posicionar sensor centrador de bobina		
Medir la distancia entre la pared de la máquina y el borde de la bobina	X	
Medir la distancia entre la pared de la máquina y el centrador de bobina	X	
Quitar seguro y posicionar el sensor	X	
Pase de papel		
Activar botón alimentador en marcha (panel de control principal)	X	
Activar automático en panel de centrador de bobina	X	
Cortar papel antes del ingreso al formato	X	

Nota. Elaboración Propia

Tabla 39*Diferenciación de actividades de cambio de formato (armado)*

Actividades	Internas	Externas
Abrir los formadores de fuelle (discos) y retirar las ruedas pisadoras de goma	X	
Desajustar los pernos del regulador de formato	X	
Retirar perno sujetador del regulador de formato	X	
Retirar los pernos fijadores del formato	X	
Retirar el formato y armar el nuevo formato (el armado del formato fuera de la máquina)	X	
Verificar el armado del nuevo formato (alinear ambas planchas)	X	
Colocar formato y ajustar los pernos sujetadores	X	
Centrar el formato lados posteriores y delanteros	X	
Pasar papel y posicionar los rodillos pisadores	X	
Dar medida a los fuelles	X	
Retirar la cuchilla de dobles	X	
Abrir / Cerrar cilindro porta uñas superiores	X	
Regular clamps laterales	X	
Posicionar los clamps	X	
Regular mordaza (en otros formatos no necesitan cambiarlos)	X	
Ajuste de platos guías o plancha de apoyo	X	
Posicionar y regular rodillos de arrastre o jaladores	X	
Regulares cuchillas marcadoras	X	
Regular cuchilla de corte (buscar posición para el corte)	X	
Desactivar la cuchilla principal en el panel	X	
Posicionar clamp central según medida de bolsa	X	
Posicionar y regular el cilindro porta uñas superiores	X	
Regular y posicionar inyector de goma lateral y de fondo	X	
Preparar y pegar gomeros para el fondo	X	
Pasar el papel y regular según defectos de la bolsa		X

Nota. Elaboración Propia

15. Convertir tareas internas en externas

Se comenzó a convertir las tareas internas a externas con un previo análisis.

- i. Cambio de bobina y programación de la máquina de armado
 - Posicionar bobina e insertar el eje: Una vez retirada la bobina del proceso anterior (impresión) se procede con la colocación del eje manteniendo la máquina trabajando con el producto anterior.
 - Montar bobina usando brazo hidráulico: No hay necesidad de apagar la máquina de armado para iniciar el trabajo del brazo hidráulico, minutos antes de que termine el armado del producto anterior se puede ir levantando la bobina nueva.
- ii. Cambio de formato en proceso de armado
 - Retirar el formato y armar el nuevo formato: Para armar el nuevo formato se procede con la búsqueda de los accesorios antes del término de armado del producto anterior y se procede con su respectivo armado sin necesidad de apagar la maquinaria.
 - Verificar el armado del nuevo formato: El personal responsable del cambio de formato debe verificar los cumplimientos del nuevo formato antes de terminar de armarse las bolsas de papel del producto anterior.

16. Mejorar operaciones internas y externas

En la Tabla 40 y 41 se muestran las actividades mejoradas del cambio de bobina y programación y del cambio de formato en el proceso de armado.

El equipo de trabajo (Comité de SMED) deberá plantear ideas para mejorar la reducción de tiempos de las actividades internas aun presentes en el cambio de bobina con su programación y el cambio de formato.

Tabla 40

Actividades mejoradas del cambio de bobina y programación (armado)

Actividades	Internas	Externas
Cambio de bobina		
Activar modo manual en panel centrador de bobina	X	
Posicionar bobina e insertar el eje		X
Montar bobina usando brazo hidráulico		X
Posicionar eje porta bobinas	X	
Posicionar sensor centrador de bobina		

Medir la distancia entre la pared de la máquina y el borde de la bobina	X	
Medir la distancia entre la pared de la máquina y el centrador de bobina	X	
Quitar seguro y posicionar el sensor	X	
Pase de papel		
Activar botón alimentador en marcha (panel de control principal)	X	
Activar automático en panel de centrador de bobina	X	
Cortar papel antes del ingreso al formato	X	

Nota. Elaboración Propia

Tabla 41

Actividades mejoradas de cambio de formato (armado)

Actividades	Internas	Externas
Abrir los formadores de fuelle (discos) y retirar las ruedas pisadoras de goma	X	
Desajustar los pernos del regulador de formato	X	
Retirar perno sujetador del regulador de formato	X	
Retirar los pernos fijadores del formato	X	
Retirar el formato y armar el nuevo formato (el armado del formato fuera de la máquina)		X
Verificar el armado del nuevo formato (alineación de ambas planchas)		X
Colocar formato y ajustar los pernos sujetadores	X	
Centrar el formato lados posteriores y delanteros	X	
Pasar papel y posicionar los rodillos pisadores	X	
Dar medida a los fuelles	X	
Retirar la cuchilla de dobles	X	
Abrir / Cerrar cilindro porta uñas superiores	X	
Regular clamps laterales	X	
Posicionar los clamps	X	

Regular mordaza (en otros formatos no necesitan cambiarlos)	X	
Ajuste de platos guías o plancha de apoyo	X	
Posicionar y regular rodillos de arrastre o jaladores	X	
Regulares cuchillas marcadoras	X	
Regular cuchilla de corte (buscar posición correcta para el corte)	X	
Desactivar la cuchilla principal en el panel	X	
Posicionar clamp central según medida de bolsa	X	
Posicionar y regular el cilindro porta uñas superiores	X	
Regular y posicionar inyector de goma lateral y de fondo	X	
Preparar y pegar gomeros para el fondo	X	
Pasar el papel y regular según defectos de la bolsa		X

Nota. Elaboración Propia

17. Realizar programa de futura estandarización

Cuando las ideas de mejora sean aprobadas por el comité de SMED se comenzará con el plan de acción, el cual deberá contar con el seguimiento para evitar posibles desvíos, posteriormente se deberá estandarizar el procedimiento y transmitirlo a todas las partes interesadas.

o **Situación Después (Post Test)**

Una vez implementada la fase de planificación del SMED y la aplicación del SMED se espera reducir los tiempos de cambio de bobina junto con programación y el cambio de formato (B. Cuadradas), y obtener un aumento en la productividad de la máquina de armado número 4.

Las muestras tomadas en la situación post están tomadas de la misma máquina de armado #4, de la semana 27 a la semana 32, por ende son muestras relacionadas o emparejadas. Convertidas las actividades internas (cuando la máquina de armado #4 está en pausa) en actividades externas (máquina en funcionamiento), el tiempo de cambio de bobina obtiene una mejora de 25% y el tiempo de cambio de formato obtiene una mejora de 12%. Con respecto de la semana 27 a la semana 32.

Con una mejora en la productividad de la máquina de armado #4 de 74.45 Kg/H-Máq. a un 83.81 Kg/H-Máq., lo cual representa un aumento de 12.58%.

Esta mejora se ve reflejada en la entrega rápida y puntual al cliente interno (proceso de empaquetado) y externo (cliente final), además de la disminución del atascamiento de papel.

Además, los trabajadores se encuentran más enfocados en el proceso, ya que tienen presente que estuvieron en la aplicación de la herramienta SMED y en la mejora de la productividad de la máquina de armado #4.

En la Tabla 42 y 43 se muestra un resumen de los registros de cambio de bobina y cambio de formato en el proceso de armado respectivamente, indicando el antes y después con su porcentaje de mejora.

Tabla 42

Cuadro resumen registro de cambio de bobina y programación en armado (antes y después)

CUADRO RESUMEN		Antes	Después	%
Detalle	N° Semana	Tiempo (MIN)	Tiempo (MIN)	Mejora
C. Bobina y Progr.	Sem 13 / Sem 27	13.2	10.0	24%
C. Bobina y Progr.	Sem 14 / Sem 28	14.3	11.0	23%
C. Bobina y Progr.	Sem 15 / Sem 29	13.8	10.2	27%
C. Bobina y Progr.	Sem 16 / Sem 30	13.7	10.2	26%
C. Bobina y Progr.	Sem 17 / Sem 31	14.2	10.0	29%
C. Bobina y Progr.	Sem 18 / Sem 32	14.0	10.8	23%
PROMEDIO		13.9	10.4	25%

Nota. Elaboración Propia

Tabla 43

Cuadro resumen registro de cambio de formato en armado (antes y después)

CUADRO RESUMEN		Antes	Después	%
Detalle	N° Semana	Tiempo (MIN)	Tiempo (MIN)	Mejora
Cambio de formato	Sem 13 / Sem 27	215.7	192.3	11%
Cambio de formato	Sem 14 / Sem 28	203.8	188.7	7%
Cambio de formato	Sem 15 / Sem 29	224.8	187.8	16%
Cambio de formato	Sem 16 / Sem 30	213.5	191.3	10%
Cambio de formato	Sem 17 / Sem 31	221.3	186.3	16%
Cambio de formato	Sem 18 / Sem 32	206.2	187.8	9%
PROMEDIO		214.2	189.1	12%

Nota. Elaboración Propia

- **Muestra después**

Como muestra post – test se tomaron los siguientes datos mostrados en la Tabla 44.

Tabla 44

Muestra post de la máquina en el proceso de armado

ITEM	DETALLE	SEMANA	Kg	Hrs. Prep.	Hrs. Parada	Hrs. Maq.	Kg / HM
1	Armado	S27	2,155	20.23	2.93	24.84	86.76
2	Armado	S28	2,108	19.97	3.02	25.01	84.29
3	Armado	S29	2,071	19.80	2.88	25.32	81.79
4	Armado	S30	2,123	20.15	2.83	25.02	84.86
5	Armado	S31	2,008	19.63	2.98	25.39	79.08
6	Armado	S32	2,182	19.87	2.78	25.35	86.08
PROMEDIO			2,107.83	19.94	2.90	25.15	83.81

Nota. Elaboración Propia

Así mismo se elaboró un cuadro resumen (Tabla 45) del indicador de productividad de máquina indicando el porcentaje de mejora de un 12.58%

Tabla 45

Resumen de resultados en el proceso de armado (Pre – Post)

Resultados Pre y Post de la Productividad de la Máquina en el Armado			
ANTES		DESPUES	
SEMANA	Kg / HM	SEMANA	Kg / HM
S13	73.82	S27	86.76
S14	73.15	S28	84.29
S15	72.33	S29	81.79
S16	74.59	S30	84.86
S17	78.88	S31	79.08
S18	73.91	S32	86.08
PROMEDIO	74.45	PROMEDIO	83.81
Δ	9.36		
$\% \Delta$	12.58%		

Nota. Elaboración Propia

- **Objetivo específico 03:** Implementar la estandarización del trabajo para aumentar la productividad de la mano de obra en el empaquetado

- **Situación Antes (Pre Test)**

Al realizar el empaquetado de las bolsas del tipo de fondo cuadrado se observa que se empaqueta de una manera inadecuada las bolsas, lo que ocasiona que en su mayoría se emplee más papel kraft para envolver o que se tarde en realizar el empaquetado debido a la falta de material en la estación de trabajo, esto es debido a que los operarios responsables de realizar el empaquetado de las bolsas no cuentan con información documentada que les indique la manera correcta de realizar las actividades o tareas de este proceso, los materiales que deben emplear, las medidas de estos, la ubicación, entre otros.

Al no haber una capacitación para el personal responsable, es que cada uno de los operarios inclusive los nuevos trabajan a su propio criterio, lo que conlleva a cometer errores humanos, como consecuencia se pierde material, se demora el proceso de empaquetado.

Otro punto relevante es que al no saber la cantidad de material emplear para empaquetar ocurren incidentes, como, por ejemplo, se rompe el empaque de las bolsas por el peso e inclusive en el camino a entregar el pedido al cliente puede ocurrir esto, lo que ocasiona un reclamo y malestar del cliente, lo que podría ocasionar una desconfianza por parte del cliente y que se pierdan ventas.

Todo lo mencionado anteriormente ocasiona que la productividad de la mano de obra en el empaquetado sea baja, ya que los operarios si bien realizan la misma actividad lo hacen de distinta manera.

Los operarios de este proceso están acostumbrados a realizar sus funciones operativas de manera intuitiva, basándose en la experiencia adquirida previamente y criterio, sin contar con una estandarización en sus operaciones, en donde cada uno decide en sus labores, que si bien no está mal pero esto puede causar reprocesos o desperdicio de material y todo por no contar con una debida estandarización.

Al envolver las bolsas de papel de manera incorrecta ocasionan que por el peso se rompa el papel kraft por lo que tienen que hacer uso de otro pliego de kraft lo que provoca a la empresa desperdicio en tiempo de mano de obra, materia prima, dando como resultados el aumento en el costo de fabricación del producto terminado.

Si es que se empaquetó mal las bolsas de papel y al cliente le llega en mal estado el producto va a ocasionar un reclamo, lo que a la empresa le va a perjudicar porque se va a devolver el producto, va a tener que compensar al cliente, retener el producto en el almacén y desperdicio en tiempo de mano de obra y materia prima.

Similar a lo anterior sucedería si es que se contabiliza mal el lote de bolsas y se le entrega el pedido incompleto al cliente, esto ocasionaría un reclamo por insatisfacción del cliente, lo que a la empresa significaría completar el pedido de bolsas ocasionando costos en logística y mano de obra, entre otros.

En la Figura 35 se observa a los operarios empaquetando las bolsas de papel y a un operario en el barril azul aplastando los pliegos kraft ya que se encuentra el barril lleno, esos pliegos kraft son el resultado de los pliegos que se rompen cuando se empaqueta mal el lote de bolsas.

Figura 35

Operarios empaquetando bolsas



Nota. Schroth Corporación Papelera

Por todo lo mencionado anteriormente es importante poder solucionar dicho problema, ya que, si se continúa con esta situación, puede afectar económicamente a la empresa por errores que no están contemplados en el costo del producto, lo cual ocasionaría un menor margen de ganancia para ese producto.

○ **Muestra antes**

Mediante el registro de tiempo en horas de los operarios que fue brindado por la empresa Schroth Corporación Papelera S.A.C. se pudo obtener la productividad (Paquete/ H-H) en el proceso de empaquetado, para ello se debe considerar que en un paquete hay 500

bolsas y que participan entre 2 a 3 operarios, en la cual 1 operario se encarga de contabilizar las bolsas y el resto de empaquetar y colocarlo en los pallets. Asimismo, es importante señalar que los datos que se obtuvieron son específicamente al empaquetado de bolsas de comida rápida “Bembos”.

En la Tabla 46 se muestra el indicador de productividad de la mano de obra en el empaquetado.

Tabla 46

Muestra Pre de la mano de obra en el proceso de empaquetado

ITEM	DETALLE	SEMANA	# Operarios	# Paquetes	Hrs. Empleadas	Paq/ H-H
1	Empaquetado	S13	3	260	30.2	8.60
2	Empaquetado	S14	2	258	30.1	8.57
3	Empaquetado	S15	2	235	26.9	8.73
4	Empaquetado	S16	2	221	26.2	8.45
5	Empaquetado	S17	2	214	24.6	8.70
6	Empaquetado	S18	3	246	28.7	8.57
PROMEDIO				239	27.78	8.60

Nota. Schroth Corporación Papelera

Cabe indicar que la jornada laboral de la empresa es de 48 horas semanales programadas en donde se descansa 1 día a la semana, en ese sentido, un operador en planta se encuentra trabajando 8 horas diarias, sin embargo, pueden rotar en las distintas líneas de productos de la empresa y debido a los problemas mencionados anteriormente, la empresa Schroth muestra la siguiente Tabla 47 en horas trabajadas al día:

Tabla 47

Horas de exceso del proceso de empaquetado

ITEM	DETALLE	SEMANA	Horas programadas	Hrs. Empleadas	Exceso de horas
1	Empaquetado	S13	25	30.2	5.2
2	Empaquetado	S14	20	30.1	10.1
3	Empaquetado	S15	17	26.9	9.9
4	Empaquetado	S16	25	26.2	1.2
5	Empaquetado	S17	21	24.6	3.6
6	Empaquetado	S18	27	28.7	1.7
PROMEDIO			22.5	27.78	5.28

Nota. Schroth Corporación Papelera

○ **Aplicación de la Teoría**

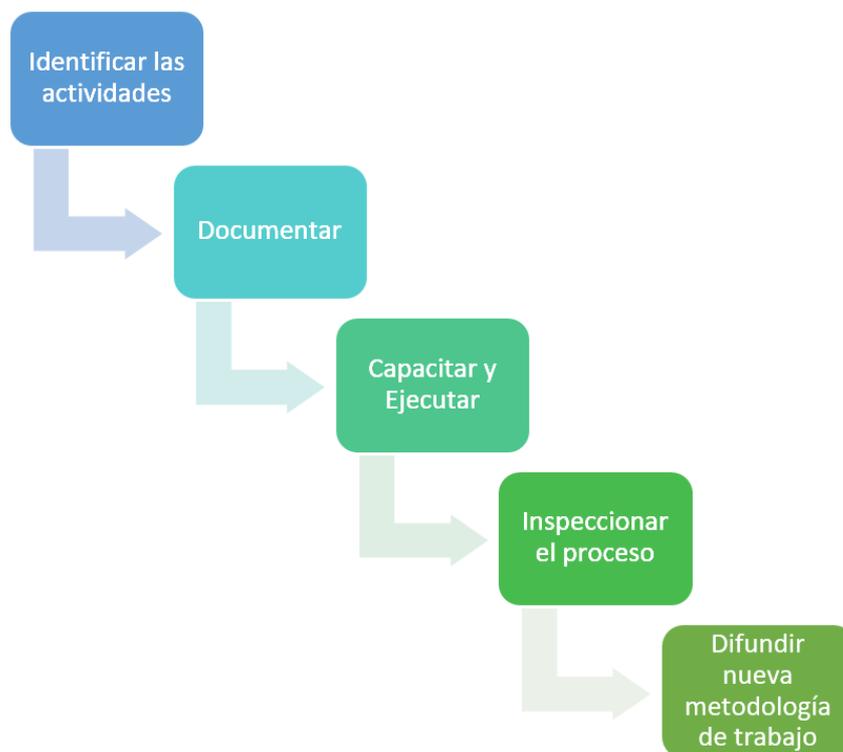
La implementación de la estandarización surgió ante la problemática que los operarios de este proceso no tenían conocimiento de cómo hacer sus actividades de manera adecuada y correcta. La estandarización de este proceso se realizó en base a la gestión por procesos, la aplicación de esta herramienta va vinculado con uno de los principales objetivos estratégicos de la empresa, ya que a mediano plazo se han propuesto obtener la ISO 9000 e ISO 9001 y de esta manera se implemente un Sistema de Calidad eficiente.

Se realizaron los siguientes pasos para aplicar la estandarización en el proceso de empaquetado.

En la Figura 36 se observa dichos pasos:

Figura 36

Pasos a seguir para la estandarización



Nota. Elaboración propia

1. Identificar las actividades

El primer paso que se realizó fue el de identificar las actividades que se realizan en el proceso de empaquetado, para así poder dar la secuencia adecuada e identificar los materiales que se emplean.

Entre estas actividades se encuentran: (Ver Tabla 48)

Tabla 48*Actividades en el proceso de empaquetado*

Paso	Descripción	Responsable
Antes		
1	Mandar a cortar el papel kraft según las medidas indicadas en la orden de fabricación de la bolsa con las cantidades correspondientes.	Supervisor de bolsas
2	Enviar el corte del kraft a la planta de bolsas, así como los stickers con los códigos de barras para cada paquete de bolsas.	Supervisor de bolsas
3	Colocar el kraft y stickers en la estación de trabajo, cerca al operador.	Supervisor de bolsas
4	Seleccionar la cinta adhesiva, de ser necesario, solicitar más cinta al supervisor de bolsas.	Operador 2 de bolsas
Durante		
5	Contar las bolsas de papel para formar el paquete, según corresponda la cantidad por tipo de bolsa. Nota 1: La última bolsa del paquete ponerlo en vertical para diferenciarlo del siguiente paquete. Nota 2: Para asegurar la calidad deberá revisar las bolsas y los que no se encuentren en malas óptimas deberá comunicar al supervisor de bolsas.	Operador 1 de bolsas
6	Coger el pliego de papel kraft y colocarlo en la mesa de trabajo.	Operador 2 de bolsas
7	Coger el paquete de bolsas y colocarlo encima del pliego de kraft.	Operador 2 de bolsas
8	Forrar las bolsas de papel con el pliego de kraft. Posteriormente colocar la cinta adhesiva para poder forrar adecuadamente.	Operador 2 de bolsas
9	Colocar el sticker con el código de barras al paquete de bolsas	Operador 2 de bolsas
Después		

10	Colocar el paquete de bolsas encima del pallet ubicado en la estación de trabajo.	Operador 2 de bolsas
11	Una vez esté completado el pallet, envolver con papel film para su almacenamiento.	Operador 2 de bolsas
12	Seleccionar un paquete de bolsas y colocarlo en la mesa N°2 de la estación de trabajo, esto con el fin de que el área de aseguramiento de calidad revise si las bolsas se encuentran correctamente.	Operador 2 de bolsas

Nota. Schroth Corporación Papelera

Una vez identificado las actividades que se llevan a cabo en el proceso de empaquetado del producto, se procedió a elaborar un Diagrama de Actividades del Proceso (DAP), de esta manera será más visual para los operarios y los nuevos que vayan a ingresar.

En la Tabla 49 se observa el Diagrama de Actividades del Proceso que se elaboró.

En la Tabla 50 se observa el resumen del Diagrama de Actividades del Proceso de empaquetado.

Tabla 49

Diagrama de Actividades del Proceso de Empaquetado

		DAP DEL PROCESO DE EMPAQUETADO	Código: DAP – PLA – 001 Fecha: 26/06/2023 Versión: 1.0				
Área de Producción			Responsable: Supervisor de bolsas				
Nº	Responsable	Descripción	●	➔	■	◐	▼
1	Supervisor de bolsas	Mandar a cortar papel kraft según la orden de fabricación					
2	Supervisor de bolsas	Trasladar los pliegos de kraft y stickers (códigos de barras) a la planta de bolsas					
3	Supervisor de bolsas	Colocar los pliegos de kraft y stickers en la estación de trabajo de los operarios					
4	Operador 2	Coger los materiales a emplear y colocarlos en la estación.					
5	Operador 1	Contar el paquete de 500 bolsas					
6	Operador 1	Revisar que las bolsas se encuentren en buenas condiciones					
7	Operador 1	Colocar el paquete de bolsas en la mesa.					
8	Operador 2	Coger el pliego de kraft.					
9	Operador 2	Colocar el pliego de kraft en la mesa de trabajo.					
10	Operador 2	Coger el paquete de bolsas.					
11	Operador 2	Colocar el paquete de bolsas encima del pliego de kraft.					
12	Operador 2	Forrar las bolsas con el pliego kraft y colocar cinta adhesiva.					
13	Operador 2	Colocar el sticker con el código de barras en la parte frontal del paquete.					
14	Operador 2	Almacenar el paquete de bolsas encima del pallet hasta completar los 40 paquetes (8 paquetes como base)					
15	Operador 2	Envolver con papel film para su almacenamiento y colocar el sticker de identificación del producto.					
16	Operador 2	Coger un paquete de bolsas al finalizar el empaquetado y colocarlo en la mesa N°2.					

Nota. Elaboración propia

Tabla 50

Resumen de DAP del proceso de empaquetado

	Resumen	Total
	Operaciones	13
	Transporte	1
	Controles	1
	Esperas	0
	Almacenamiento	1

Nota. Elaboración propia

En la Figura 37 se observa como los operarios realizan el empaquetado.

Figura 37

Operarios empaquetando bolsas



Nota. Schroth Corporación Papelera

2. Documentar

Después que las actividades han sido previamente identificadas y se puedan ejecutar de una manera ordenada y eficiente, se elaboró la siguiente documentación con el fin de estandarizarlos.

- **Ficha del proceso**, con la finalidad de que los trabajadores antiguos y nuevos que participan del proceso tengan conocimiento sobre los estándares que deben seguir, así como sus responsabilidades, lineamientos, actividades a realizar y los materiales que se emplean.

En la Figura 38 se observa la ficha del proceso, además, se observa en la Figura 39 el diagrama de procedimientos que se realizó en Bizagi.

Figura 38

Ficha del proceso de empaquetado

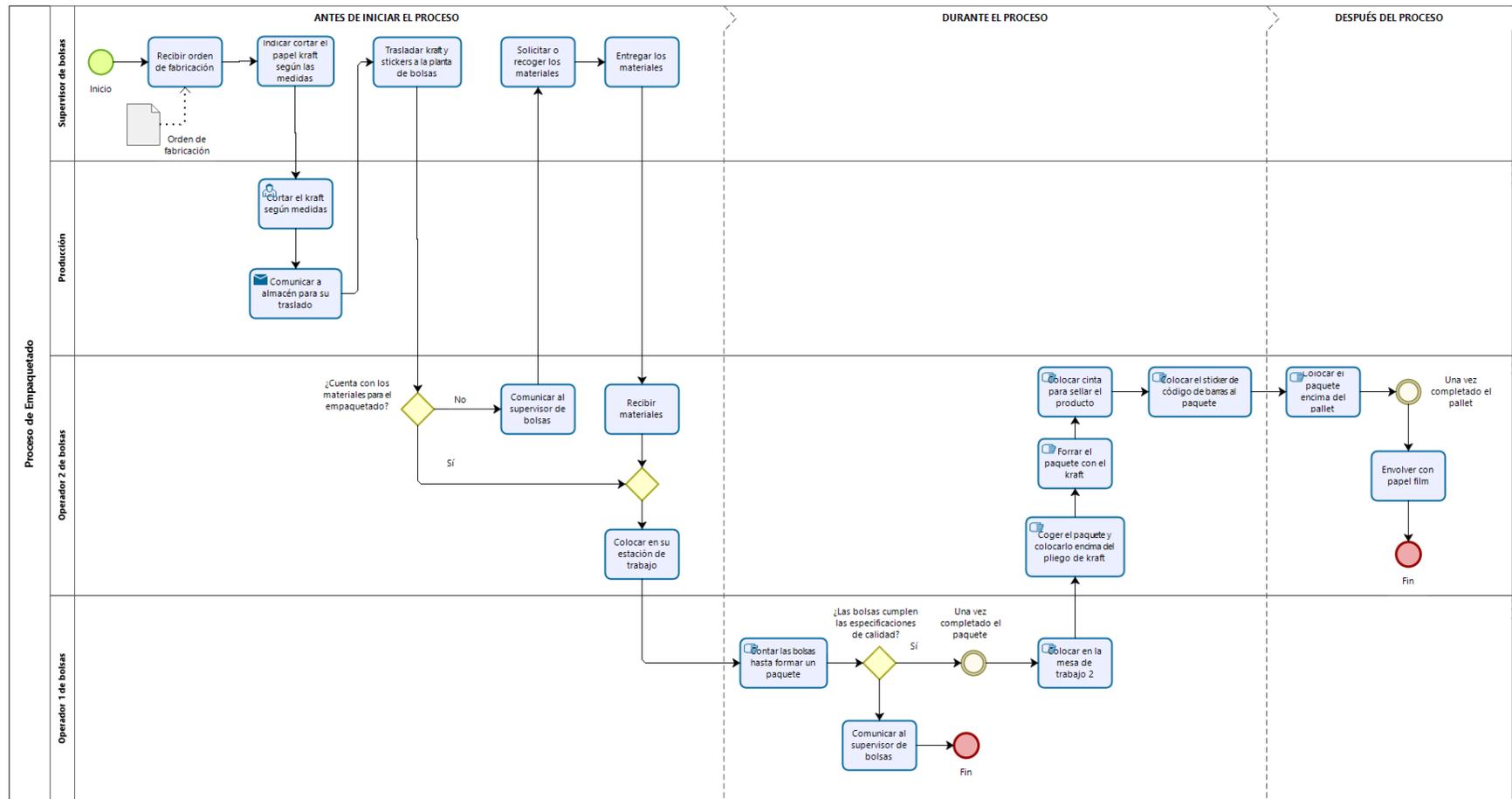
	FICHA DE PROCESO DE EMPAQUETADO	Código: PR – PLA – 001 Fecha: 26/06/2023 Versión: 1.0
Objetivo y alcance del proceso		
Realizar el empaquetado de las bolsas de papel para posteriormente servir los pedidos a los clientes de forma óptima, asimismo, asegurar la calidad del producto.		
Entradas	Salidas	
<ul style="list-style-type: none">- Paquetes de bolsas de papel- Pliego de Kraft- Cinta Adhesiva- Stickers con código de barras- Pallets	<ul style="list-style-type: none">- Paquetes de bolsas de papel forrados	
Partes interesadas del proceso		
<ul style="list-style-type: none">- Supervisor de Calidad	<ul style="list-style-type: none">- Supervisor de Bolsas- Operarios de bolsas	

Responsabilidades	
Supervisor de Bolsas	Supervisor de Calidad
<ul style="list-style-type: none"> - Asegurar que se realice el corte del Kraft en el área de producción. - Verificar que se cumpla adecuadamente las actividades realizadas por los operarios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Asegurar que los paquetes que están siendo empaquetados cumplan con las especificaciones de calidad establecidos por la empresa.
Operarios de bolsas	
<ul style="list-style-type: none"> - Seguir adecuadamente las actividades establecidas en este proceso. - Realizar las consultas necesarias al Supervisor de bolsas. - Cumplir adecuadamente las normas de SST para velar por su bienestar. - Cumplir con el compromiso de aseguramiento de la calidad. 	
Indicadores asociados al proceso	
- <i>Productividad de mano de obra en el empaquetado</i>	$\frac{\text{Producción del empaquetado}}{\text{Horas – hombre trabajadas}}$
- <i>Ausentismo del personal</i>	$\frac{\text{Horas – hombre ausente}}{\text{Horas – hombre trabajadas}}$
- <i>Rechazo de paquetes</i>	$\frac{\text{Nº de paquetes rechazados}}{\text{Total de paquetes empaquetados}}$

Nota. Elaboración propia

Figura 39

Diagramación del proceso de empaquetado



Nota. Elaboración propia

- **Medidas del papel kraft**, se planteó una plantilla en formato Excel, en la cual los analistas de calidad puedan ingresar los siguientes datos:

- #Máquina
- Código del producto
- Descripción del producto
- Gramaje
- Cantidad
- Dimensiones de la bolsa
- Tamaño del pliego de kraft

Esto con el fin de poder estandarizar el corte del pliego de kraft y no perder material y tiempo.

En la Figura 40 se observa esta plantilla Excel que se propuso.

Figura 40

Formato de ficha de datos generales

 		DATOS GENERALES	
Nombre del producto:		Código:	
# Máquina:		Gramaje:	
Dimensiones de bolsa:	_____ x _____ x _____	# de bolsas:	
Tamaño del pliego de kraft:	_____ x _____ x _____	Anotado por:	

Nota. Elaboración propia

3. Capacitar y ejecutar

Después de la definición de la estandarización del proceso para el empaquetado de las bolsas de papel, el Supervisor de Bolsas tuvo que capacitar a sus operarios y describirles cuales son las actividades correctas que deben realizar dentro del proceso.

Al tener esta capacitación con los operarios se recibieron sus retroalimentaciones, las cuales fueron de suma importancia ya que son los operarios quienes ejecutaran el proceso y sirve para mejorar la estandarización planteada.

Lo que comentaban los operarios era que en la mayoría de casos no había disponibilidad de pallet por lo que optaban por colocar otro pliego de kraft en el piso para no ensuciar los paquetes de bolsas y colocaban sobre este el paquete de bolsas hasta que se encuentre libre el pallet y posteriormente volvían a colocar los paquetes encima del pallet.

Por lo mencionado anteriormente, se optó para que el Supervisor de Bolsas tenga como responsabilidad que durante la indicación a producción para el corte del kraft comunique sobre la disponibilidad de los pallets y el Montacarguista pueda llevar los pallets a la planta de bolsas, de esta manera los operarios no tendrán que volver a cargar los paquetes de bolsas y no se perderá tiempo ni recurso material ni mano de obra ni el riesgo de causar lesiones musculares a los operarios por el sobreesfuerzo y mala postura al cargar los paquetes.

Con esta mejora se realizaron los cambios tanto en la diagramación del proceso como en la ficha de procesos, las cuales se encuentran subrayados en la Figura 41 y Figura 42.

Figura 41

Ficha del proceso de empaquetado mejorado

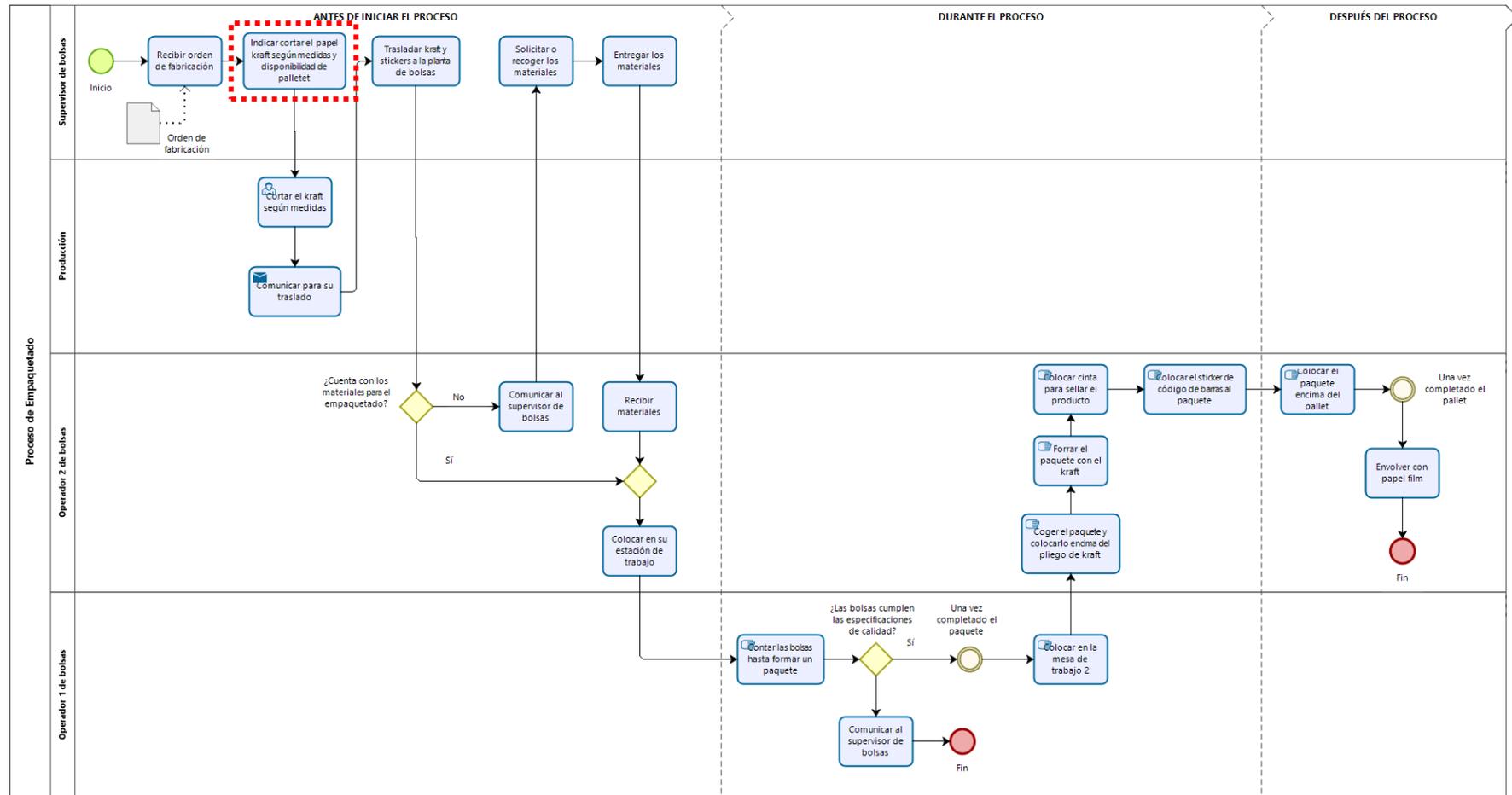
 SCHROTH CORPORACIÓN PAPELERA	FICHA DE PROCESO DE EMPAQUETADO	Código: PR – PLA – 001 Fecha: 04/07/2023 Versión: 1.1
Objetivo y alcance del proceso		
Realizar el empaquetado de las bolsas de papel para posteriormente servir los pedidos a los clientes de forma óptima, asimismo, asegurar la calidad del producto.		
Entradas		Salidas
<ul style="list-style-type: none"> - Paquetes de bolsas de papel - Pliego de Kraft - Cinta Adhesiva - Stickers con código de barras - Pallets 	<ul style="list-style-type: none"> - Paquetes de bolsas de papel forrados 	
Partes interesadas del proceso		
<ul style="list-style-type: none"> - Supervisor de Calidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisor de Bolsas - Operarios de bolsas 	

Responsabilidades	
Supervisor de Bolsas	Supervisor de Calidad
<ul style="list-style-type: none"> - Asegurar que se realice el corte del Kraft en el área de producción. - <u>Solicitar la disponibilidad de pallets al área de producción de ser necesario.</u> - <u>Brindar los materiales solicitados por los operarios las cuales se emplean en el proceso.</u> - Verificar que se cumpla adecuadamente las actividades realizadas por los operarios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Asegurar que los paquetes que están siendo empaquetados cumplan con las especificaciones de calidad establecidos por la empresa.
Operarios de bolsas	
<ul style="list-style-type: none"> - Seguir adecuadamente las actividades establecidas en este proceso. - <u>Realizar las consultas y solicitudes necesarias al Supervisor de Bolsas.</u> - Cumplir adecuadamente las normas de SST para velar por su bienestar. - Cumplir con el compromiso de aseguramiento de la calidad. 	
Indicadores asociados al proceso	
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Productividad de mano de obra en el empaquetado</i> 	$\frac{\text{Producción del empaquetado}}{\text{Horas – hombre trabajadas}}$
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Ausentismo del personal</i> 	$\frac{\text{Horas – hombre ausente}}{\text{Horas – hombre trabajadas}}$
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Rechazo de paquetes</i> 	$\frac{\text{Nº de paquetes rechazados}}{\text{Total de paquetes empaquetados}}$

Nota. Elaboración propia

Figura 42

Diagramación del proceso de empaquetado mejorado



Nota. Elaboración propia

Asimismo, se diseñó un cronograma de auditoría diaria para controlar y evaluar los resultados de la estandarización del proceso.

Este cronograma se puede observar en la Tabla 51.

Tabla 51

Cronograma de auditoría

Auditoría	Responsable	Junio		Julio				Agosto	
		S 25	S 26	S 27	S 28	S 29	S 30	S 31	S 32
Capacitar a los operarios y a los nuevos ingresos y entregarles la ficha de proceso impreso	Supervisor de bolsas	x		x				x	
Cumplir lo indicado en la ficha de proceso	Supervisor de bolsas	x	x	x	x	x	x	x	x
Completar el formato de ficha de datos generales	Supervisor de calidad	x	x	x	x	x	x	x	x

Nota. Elaboración propia

4. Inspeccionar el proceso

Después de haber realizado los pasos anteriores, e implementado la nueva modificación a la estandarización, se procedió a la ejecución de este, fue importante que los operarios hayan podido validar y estar de acuerdo con la estandarización, debido a su experiencia en las actividades que fueron mapeadas.

Dentro de esta etapa se realizó lo siguiente:

- Se supervisó el cumplimiento del procedimiento establecido en la ficha de proceso, de modo que los operarios principalmente antiguos y nuevos cumplan con lo establecido.
- Se supervisó que se realice la capacitación a los operarios de bolsas y se les entregue su ficha del proceso.
- Se revisó que la ficha de datos generales se complete diariamente por las analistas de calidad.

- Se realizó una auditoría pequeña, de este modo verificar el cumplimiento de lo mencionado anteriormente.

5. Difundir nueva metodología de trabajo

Después de haber realizado el procedimiento oficial del nuevo estándar de cómo se debe realizar este proceso, el siguiente paso fue la propagación de esta metodología a todos los operarios, tanto a los del turno del día como tarde.

Para esto el Supervisor de bolsas tuvo que capacitar a ambos grupos y entregarles el respectivo manual con su diagramación y explicarles cómo sería el nuevo procedimiento, igualmente pasó con los nuevos ingresos.

o **Situación Después (Post Test)**

Una vez concluida la etapa de implementación de la estandarización del trabajo en el proceso de empaquetado, se tuvo gran aceptación por parte de los trabajadores de dicho proceso, esto se supo al recibir el agradecimiento por parte de los trabajadores por la elaboración del manual y la diagramación que les guiaba sobre los materiales que deben emplear, las actividades que deben seguir y los indicadores por las cuáles serán evaluados. Gracias a las capacitaciones desarrolladas por el Supervisor de bolsas con los operarios facilitó el entendimiento del diagrama y procedimiento de esta estandarización, de esta manera se lograron obtener buenos resultados.

Asimismo, ayudó la disponibilidad de los trabajadores, tanto del Supervisor como de los operarios para realizar de manera correcta y adecuada las actividades y así lograr incrementar la productividad de la mano de obra en el empaquetado.

Con la elaboración de la ficha de proceso, diagramación del proceso y el formato de ficha de datos generales se ha conseguido:

- Simplificar el método de trabajo y evitar errores, tales como, romper el kraft por envolver inadecuadamente el paquete de bolsas o no tener los materiales necesarios para el proceso y demorar en solicitarlos y colocar la cantidad incorrecta de paquetes de bolsas en los pallets.
- Capacitar a los nuevos operarios y que se cuente con un procedimiento, con esto se logró que los operarios no trabajen según su modo y experiencia y sigan un estándar de trabajo.
- Evitar el desconocimiento a los nuevos operarios con o sin experiencia y que desde un inicio trabajen con un estándar.
- Lograr que el Supervisor de Bolsas cumpla con sus indicadores de producción.

- Conseguir un histórico de datos que le permita al área de Aseguramiento de la Calidad lograr estandarizar a futuro las medidas del kraft.

o **Muestra después**

Después de la implementación de la estandarización de este proceso, se evaluaron sus resultados obtenidos, las cuales fueron obtenidas por parte del área de producción, en la cual se obtuvo lo expresado en la Tabla 52.

Las muestras se obtuvieron en la semana 27 a la semana 32.

Tabla 52

Muestra post de la mano de obra en el proceso de empaquetado

ITEM	DETALLE	SEMANA	# Operarios	# Paquetes	Hrs. Empleadas	Paq/ H-H
1	Empaquetado	S27	2	265	25.6	10.34
2	Empaquetado	S28	2	268	23.7	11.32
3	Empaquetado	S29	3	260	19.9	13.07
4	Empaquetado	S30	3	278	23.2	12.00
5	Empaquetado	S31	2	219	19.1	11.47
6	Empaquetado	S32	2	235	23.9	9.84
PROMEDIO				254	22.55	11.34

Nota. Elaboración Propia

Así mismo se elaboró un cuadro resumen (Ver Tabla 53) del indicador de productividad de la mano de obra indicando el porcentaje de mejora de un 23.99%.

Tabla 53

Resumen de resultados en el proceso de empaquetado (Pre – Post)

Resultados Pre y Post de la Productividad de Mano de Obra en el Empaquetado			
ANTES		DESPUES	
SEMANA	Paq / H-H	SEMANA	Paq / H-H
S13	8.60	S27	10.34
S14	8.57	S28	11.32
S15	8.73	S29	13.07
S16	8.45	S30	12.00
S17	8.70	S31	11.47
S18	8.58	S32	9.84
PROMEDIO	8.60	PROMEDIO	11.34
Δ	2.74		
%Δ	31.81%		

Nota. Elaboración Propia

Resumen de resultados

A continuación, se presenta la Tabla 54 con los resultados obtenidos de los 3 problemas específicos.

Tabla 54

Resumen de resultados

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	V. IND.	V. DEP.	INDICADOR VD	PRE TEST	POST TEST	DIF	%
Si se implementa SMED, entonces se aumentará la productividad de la máquina en la impresión	SMED	Productividad de la máquina en la impresión	(Producción de la impresión / H-máq) semanal	85,26 kg/H-M	101,76 kg/H-M	16,50 kg/H-M	19,35%
Si se implementa SMED, entonces se aumentará la productividad de la máquina en el armado	SMED	Productividad de la máquina en el armado	(Producción del armado / H-máq) / Semanal	74,45 kg/H-M	83,81 kg/H-M	9,36 kg/H-M	12,58%
Si se implementa la estandarización del trabajo, entonces se aumentará la productividad en el empaquetado	Estandarización del trabajo	Productividad de mano de obra en el empaquetado	(Producción del empaquetado / H-H) / Semanal	8,60 paquete/H-H	11,34 paquete/H-H	2,74 paquete/H-H	31,81%

Nota. Elaboración Propia

4.2 Análisis de resultados

Generalidades

En este apartado se muestran los planteamientos y resultados que se obtuvieron de las pruebas de normalidad e hipótesis de esta investigación, en la cual se detalla la información de cada una de las muestras en su situación pre test y post test, con el fin de comprobar el contraste de las muestras, por medio del análisis de estadística inferencial planteadas en la presente investigación para cada hipótesis específica.

Para realizar la validación de los resultados se optó por emplear el software estadístico SPSS.

Pruebas de normalidad

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

H₁: Hipótesis Alternativa – 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 a 5,00% (Sig. > 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 o igual al 5,00% (Sig. =< 0,05), entonces, se acepta la hipótesis alternativa (H₁)

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

Contrastación 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 Alternativa – **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 a 5,00% (Sig. > 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 (Variable Teórica) del investigador.

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

Por lo tanto: **SI** se aplica la Variable Independiente (Variable Teórica) del investigador.

Primera hipótesis específica:

H₁: Si se implementa SMED, entonces se aumentará la productividad de la máquina en la impresión.

a. Pruebas de normalidad

Para realizar la prueba de normalidad se empleó el programa estadístico SPSS, para ello se tuvo que obtener los datos pre test y post test, la cual dio como resultado que esta primera hipótesis específica (H_1) sigue una distribución normal, esto quiere decir que los datos empleados siguen una distribución normal. Se ven las muestras pre test del proceso de impresión en la Tabla 55 y las muestras post test en la Tabla 56.

Tabla 55

Muestra Pre Test – Productividad de la máquina en la impresión

Productividad de la Máquina en la Impresión	
Datos Pre Test	Productividad (Kgs/H-M)
Semana 13	85.85
Semana 14	86.51
Semana 15	82.62
Semana 16	84.38
Semana 17	86.25
Semana 18	85.96

Nota. Elaboración Propia

Tabla 56

Muestra Post Test - Productividad de la máquina en la impresión

Productividad de la Máquina en la Impresión	
Datos Post Test	Productividad (Kgs/H-M)
Semana 27	103.00
Semana 28	103.33
Semana 29	100.22
Semana 30	102.43
Semana 31	101.02
Semana 32	100.55

Nota. Elaboración Propia

Al realizar la simulación en el SPSS, brindó como resultado la Figura 43 y Figura 44.

Figura 43*Tabla Descriptiva - 1era hipótesis*

Descriptivos			
		Estadístico	Error estándar
Productividad Pre Test Kgs/H-M	Media	85,2617	,60895
	Mediana	85,9050	
	Varianza	2,225	
	Desviación estándar	1,49162	
Productividad Post Test Kgs/H-M	Media	101,7583	,54267
	Mediana	101,7250	
	Varianza	1,767	
	Desviación estándar	1,32926	

Nota. Elaboración Propia**Figura 44***Resultado de la prueba de normalidad - 1era hipótesis*

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Pre Test Kgs/H-M	,320	6	,055	,828	6	,104
Productividad Post Test Kgs/H-M	,211	6	,200 [*]	,895	6	,345

Nota. Elaboración Propia

Prueba de normalidad a elegir:

- Test de Kolmogorov-Smirnov: $n > 50$
- Test Shapiro-Wilk: $n \leq 50$

Por consiguiente, al ser nuestro número de datos (n) igual a 6 tanto en las muestras Pre test y Post test se aplica la prueba de Shapiro-Wilk.

Regla de decisión:

- Si el nivel de significancia Sig. $> 0,05$, los datos de la muestra, **SI** siguen una distribución normal.
- Si el nivel de significancia Sig. $\leq 0,05$, los datos de la muestra, **NO** siguen una distribución normal.

Por último, se concluyó que los datos Pre test y Post test siguen una distribución normal, ya que el nivel de significancia de ambos es mayor a 0.05.

b. Contrastación de hipótesis

Para realizar la contrastación de hipótesis se escogió la prueba numérica para muestras relacionadas, ya que para la muestra pre test y post test que se evaluaron se realizaron en la misma máquina de impresión.

Con esta prueba de hipótesis se buscó evidenciar que las muestras poseen una validez. Para esta hipótesis específica se consideró la siguiente validez:

H₀: Si se implementa SMED, entonces no aumentará la productividad de la máquina en la impresión.

H₁: Si se implementa SMED, entonces se aumentará la productividad de la máquina en la impresión.

Para llevar a cabo esta prueba de hipótesis se empleó el programa SPSS, considerando que las muestras Pre test y Post test son muestras relacionadas y siguen una distribución normal, se utilizó el T-student para muestras emparejadas.

En la Figura 45, se muestra los resultados obtenidos del programa SPSS.

Figura 45

Resultado de la prueba de hipótesis – 1era hipótesis

		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	Productividad Pre Test Kgs/H-M - Productividad Post Test Kgs/H-M	-16,49667	1,46822	,59940	-18,03747	-14,95587	-27,522	5	<.001

Nota. Elaboración Propia

Tomando en cuenta las reglas de decisión:

- Si el nivel de significancia Sig. > 0,05, entonces, se acepta la hipótesis nula (H₀), se rechaza la hipótesis del investigador.
- Si el nivel de significancia Sig. ≤ 0,05, entonces, se acepta la hipótesis del investigador.

Según el resultado del software SPSS, el nivel de significancia es $0.001 \leq 0.05$, por tal motivo, se acepta la hipótesis del investigador.

Al haber sido aceptada H_1 , se concluyó que, si se implementa SMED, entonces se aumentará la productividad de la máquina en la impresión.

Segunda hipótesis específica:

H_1 : Si se implementa SMED, entonces se aumentará la productividad de la máquina en el armado.

a. Pruebas de normalidad

Para esta segunda prueba de normalidad se utilizó el programa estadístico SPSS, para ello se tuvo que obtener los datos pre test y post test, la cual dio como resultado que esta segunda hipótesis específica (H_1) sigue una distribución normal, lo que concluye que los datos empleados siguen una distribución normal.

Se ven las muestras pre test del proceso de armado en la Tabla 57 y las muestras post test en la Tabla 58.

Tabla 57

Muestra Pre Test - Productividad de la máquina en el armado

Productividad de la Máquina en el Armado	
Datos Pre Test	Productividad (Kgs/H-M)
Semana 13	73.82
Semana 14	73.15
Semana 15	72.33
Semana 16	74.59
Semana 17	78.88
Semana 18	73.91

Nota. Elaboración Propia

Tabla 58

Muestra Post Test – Productividad de la máquina en el armado

Productividad de la Máquina en el Armado	
Datos Post Test	Productividad (Kgs/H-M)
Semana 27	86.76
Semana 28	84.29
Semana 29	81.79
Semana 30	84.86
Semana 31	79.08
Semana 32	86.08

Nota. Elaboración Propia

Al realizar la simulación en el SPSS, brindó como resultado la Figura 46 y Figura 47.

Figura 46

Tabla Descriptiva - 2da hipótesis

		Descriptivos	
		Estadístico	Error estándar
Productividad Pre Test Kgs/H-M	Media	74,4467	,94017
	Mediana	73,8650	
	Varianza	5,303	
	Desviación estándar	2,30293	
Productividad Post Test Kgs/H-M	Media	83,8100	1,17816
	Mediana	84,5750	
	Varianza	8,328	
	Desviación estándar	2,88588	

Nota. Elaboración Propia

Figura 47

Resultado de la prueba de normalidad – 2da hipótesis

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Pre Test Kgs/H-M	,309	6	,077	,806	6	,067
Productividad Post Test Kgs/H-M	,233	6	,200*	,921	6	,512

Nota. Elaboración Propia

Prueba de normalidad a elegir:

- Test de Kolmogorov-Smirnov: $n > 50$
- Test Shapiro-Wilk: $n \leq 50$

Por consiguiente, al ser nuestro número de datos (n) igual a 6 tanto en las muestras Pre test y Post test se aplica la prueba de Shapiro-Wilk.

Regla de decisión:

- Si el nivel de significancia Sig. $> 0,05$, los datos de la muestra, **SI** siguen una distribución normal.

- Si el nivel de significancia Sig. $\leq 0,05$, los datos de la muestra, **NO** siguen una distribución normal.

Por último, se concluyó que los datos Pre test y Post test siguen una distribución normal, ya que el nivel de significancia de ambos es mayor a 0.05.

b. Contrastación de hipótesis

Para realizar la contrastación de hipótesis se escogió la prueba numérica para muestras relacionadas, ya que para la muestra pre test y post test que se evaluaron se realizaron en la misma máquina de armado.

Con esta prueba de hipótesis se buscó evidenciar que las muestras poseen una validez. Para esta hipótesis específica se consideró la siguiente validez:

H₀: Si se implementa SMED, entonces no aumentará la productividad de la máquina en el armado.

H₁: Si se implementa SMED, entonces se aumentará la productividad de la máquina en el armado.

Para llevar a cabo esta prueba de hipótesis se utilizó el programa SPSS, considerando que las muestras Pre test y Post test son muestras relacionadas y siguen una distribución normal, se utilizó el T-student para muestras emparejadas.

En la Figura 48, se muestra los resultados obtenidos del programa SPSS.

Figura 48

Resultado de la prueba de hipótesis – 2da 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				
					Inferior	Superior			
Par 1	Productividad Pre Test Kgs/H-M - Productividad Post Test Kgs/H-M	-9,36333	4,66100	1,90284	-14,25475	-4,47192	-4,921	5	,004

Nota. Elaboración Propia

Tomando en cuenta las reglas de decisión:

- Si el nivel de significancia Sig. $> 0,05$, entonces, se acepta la hipótesis nula (H₀), se rechaza la hipótesis del investigador.
- Si el nivel de significancia Sig. $\leq 0,05$, entonces, se acepta la hipótesis del investigador.

Según el resultado del software SPSS, el nivel de significancia es $0.004 \leq 0.05$, por tal motivo, se acepta la hipótesis del investigador.

Al haber sido aceptada H_1 , se concluyó que, si se implementa SMED, entonces se aumentará la productividad de la máquina en el armado.

Tercera hipótesis específica:

H_1 : Si se implementa la estandarización del trabajo, entonces se aumentará la productividad en el empaquetado.

a. Pruebas de normalidad

Para esta segunda prueba de normalidad se usó el programa estadístico SPSS, para ello se tuvo que obtener los datos pre test y post test, la cual dio como resultado que esta segunda hipótesis específica (H_1) sigue una distribución normal, esto quiere decir que los datos empleados siguen una distribución normal. Se ven las muestras pre test del proceso de empaquetado en la Tabla 59 y las muestras post test en la Tabla 60.

Tabla 59

Muestra Pre Test - Productividad en el empaquetado

Productividad de Mano de Obra en el Empaquetado	
Datos Pre Test	Productividad (Kgs/H-H)
Semana 13	8.60
Semana 14	8.57
Semana 15	8.73
Semana 16	8.45
Semana 17	8.70
Semana 18	8.57

Nota. Elaboración Propia

Tabla 60

Muestra Post Test - Productividad en el empaquetado

Productividad de Mano de Obra en el Empaquetado	
Datos Post Test	Productividad (Kgs/H-H)
Semana 27	10.34
Semana 28	11.32
Semana 29	13.07
Semana 30	12.00

Semana 31	11.47
Semana 32	9.84

Nota. Elaboración Propia

Al realizar la simulación en el SPSS, brindó como resultado la Figura 49 y Figura 50.

Figura 49

Tabla Descriptiva - 3era hipótesis

		Descriptivos	
		Estadístico	Error estándar
Productividad Pre Test Kgs/H-H	Media	8,6033	,04128
	Mediana	8,5850	
	Varianza	,010	
	Desviación estándar	,10113	
Productividad Post Test Kgs/H-H	Media	11,3400	,47243
	Mediana	11,3950	
	Varianza	1,339	
	Desviación estándar	1,15722	

Nota. Elaboración Propia

Figura 50

Resultado de la prueba de normalidad – 3era hipótesis

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Pre Test Kgs/H-H	,204	6	,200 [*]	,939	6	,655
Productividad Post Test Kgs/H-H	,160	6	,200 [*]	,976	6	,928

Nota. Elaboración Propia

Prueba de normalidad a elegir:

- Test de Kolmogorov-Smirnov: $n > 50$
- Test Shapiro-Wilk: $n \leq 50$

Por consiguiente, al ser nuestro número de datos (n) igual a 6 tanto en las muestras Pre test y Post test se aplica la prueba de Shapiro-Wilk.

Regla de decisión:

- Si el nivel de significancia Sig. > 0,05, los datos de la muestra, **SI** siguen una distribución normal.
- Si el nivel de significancia Sig. ≤ 0,05, los datos de la muestra, **NO** siguen una distribución normal.

Por último, se concluyó que los datos Pre test y Post test siguen una distribución normal, ya que el nivel de significancia de ambos es mayor a 0.05.

b. Contrastación de hipótesis

Para realizar la contrastación de hipótesis se escogió la prueba numérica para muestras relacionadas, ya que para la muestra pre test y post test que se evaluaron con los mismos operarios que realizan el armado de las bolsas.

Con esta prueba de hipótesis se buscó evidenciar que las muestras poseen una validez.

Para esta hipótesis específica se consideró la siguiente validez:

H₀: Si se implementa la estandarización del trabajo, entonces no se aumentará la productividad en el empaquetado.

H₁: Si se implementa la estandarización del trabajo, entonces se aumentará la productividad en el empaquetado.

Para llevar a cabo esta prueba de hipótesis se utilizó el programa SPSS, considerando que las muestras Pre test y Post test son muestras relacionadas y siguen una distribución normal, se utilizó el T-student para muestras emparejadas.

En la Figura 51, se muestra los resultados obtenidos del programa SPSS.

Figura 51

Resultado de la prueba de hipótesis – 3era hipótesis

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	Productividad Pre Test Kgs/I+H - Productividad Post Test Kgs/I+H	-2,73667	1,12942	,46108	-3,92192	-1,55141	-5,935	5	,002

Nota. Elaboración Propia

Tomando en cuenta las reglas de decisión:

- Si el nivel de significancia Sig. > 0,05, entonces, se acepta la hipótesis nula (H₀), se rechaza la hipótesis del investigador.

- Si el nivel de significancia $\text{Sig.} \leq 0,05$, entonces, se acepta la hipótesis del investigador.

Según el resultado del software SPSS, el nivel de significancia es $0.002 \leq 0.05$, por tal motivo, se acepta la hipótesis del investigador.

Al haber sido aceptada H_1 , se concluyó que, si se implementa la estandarización del trabajo, entonces se aumentará la productividad en el empaquetado.

CONCLUSIONES

1. Mediante la implementación de SMED en el proceso de impresión se logró reducir los tiempos de cambio de bobina y preparación de máquina, consiguiendo así mejorar la productividad de 85.26 kg/H-M a 101.76 kg/H-M, logrando una diferencia de 16.50 kg/H-M, lo que significa una mejora de 19.35%.
2. Se evidenció que con la aplicación de la herramienta SMED en el proceso de armado de bolsas se redujeron los tiempos de cambio de bobina y programación y el cambio de formato, logrando mejorar la productividad de 74.45 kg/H-M a 83.21 kg/H-M, consiguiendo una diferencia de 9.36 kg/H-M y una mejora del 12.58%.
3. Con la implementación de la estandarización del trabajo en el empaquetado, se logró mejorar la productividad de 8.60 paquete/H-H a 11,34 paquete/H-H, logrando una diferencia de 2,74 paquete/H-H y así una mejora del 31.81%.
4. Se concluyó que con la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing, se mejoró la productividad en la línea de bolsas. La aplicación de la herramienta SMED demuestra ser la adecuada para mejorar los subprocesos de preparación de máquina y cambio de bobina, por lo que contribuye en incrementar la productividad al reducir tiempos muertos, tal como se evidenció en los resultados de la investigación en la cual se logró incrementar la productividad en los procesos de impresión y armado.
5. La aplicación de la herramienta Estandarización del Trabajo demostró ser la adecuada en el proceso de empaquetado, en la cual se realizó la modificación en la metodología de trabajo que tenían los trabajadores de la línea por medio de la ficha del proceso elaborado, con el fin que identifiquen las características principales del proceso, por lo que contribuyó en incrementar la productividad en dicho proceso.
6. Al implementar la filosofía del Lean Manufacturing en la empresa SCP permitió incrementar la productividad y el mantener dicha filosofía como cultura en la operación de las distintas líneas de productos de la empresa, permite el desarrollo de la mejora continua.

RECOMENDACIONES

1. A fin de mejorar el resultado de la mejora de 19.35% en el proceso de impresión se recomienda añadir retroalimentaciones en las charlas diarias que realiza el área de producción de la empresa, sobre las actividades de la preparación de la máquina para evitar retrasos de la misma y paradas en la producción, a fin de mejorar el conocimiento y habilidades técnicas del personal que interviene en las máquinas.
2. A fin de continuar con la mejora de productividad en el proceso de armado se recomienda mantener un orden y limpieza del área de producción por parte de todos los trabajadores, con la finalidad de mantener las herramientas y accesorios de la máquina en la ubicación correcta y de esa forma reducir los movimientos innecesarios al momento de la preparación de máquina.
3. Con el fin de seguir manteniendo el resultado de la mejora de 31.82% en el proceso de empaquetado se recomienda añadir el procedimiento de trabajo nuevo en las inducciones que realiza la empresa a los trabajadores nuevos de la línea de bolsas, a fin de mantener informado sobre las características de este proceso. Además, se recomienda estandarizar el proceso de empaquetado para las bolsas del tipo especial y de fondo plano.
4. Finalmente, se recomienda implementar las herramientas SMED y Estandarización de trabajo en conjunto a las otras líneas de producción de la empresa con el fin de mejorar la productividad en cada una de ellas.

REFERENCIAS

- Alvarez, A. (2020). *Justificación de la investigación*. Lima, Perú.
<https://hdl.handle.net/20.500.12724/10821>
- Alzate, F. (2012). ISO 9001-CALIDAD-TOTAL.COM. *Cómo Estandarizar los Procesos con ISO 9001*. <https://iso9001-calidad-total.com/como-estandarizar-los-procesos-bajo-la-norma-iso-9001/>
- Aspajo, G., y Cusi, P. (2022). *Lean Manufacturing y la mejora en la productividad de la producción de bolsas de la empresa PLASTISIN S.R.L.* [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú].
<https://hdl.handle.net/20.500.14138/5961>
- Azcona, M., Manzini, F., y Dorati, J. (2013). *Precisiones metodológicas sobre la unidad de análisis y la unidad de observación*.
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/45512>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación* (Tercera ed.). (O. Fernández, Ed.) Bogotá, Colombia: Pearson Educación.
- Blasco, D. (09 de 2020). *Implementación de la metodología Lean Manufacturing en un taller de mecanizados y calderería* [Tesis de pregrado, Universidad de Valladolid, Valladolid-España].
<http://uvadoc.uva.es/handle/10324/42396>
- Bono, R. (Septiembre de 2012). *Los diseños cuasi-experimentales y longitudinales*.
[//hdl.handle.net/2445/30783](https://hdl.handle.net/2445/30783)
- Botero, L. (2002). Análisis de rendimiento y consumos de mano de obra en actividades de construcción. *Revista Universidad EAFIT*,
<https://redalyc.org/pdf/215/21512802.pdf>
- Botero, L., y Álvarez, M. (2004). Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda. *Revista Universidad EAFIT*,
<https://www.redalyc.org/pdf/215/21513605.pdf>
- Carro, R y González, D. (2012). *Repositorio Digital de la FCEyS-UNMDP*.
<https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1607/>
- Carvajal, H. (2015). *Una Visión Humanizada y Eficiente en El Ciclo de la Automatización Automotriz Basada en la Metodología Jidoka*. Costa Rica.
- Chon, E. (2019). *Estandarización de los procesos de producción para la mejora de la productividad en la sección de entrega de una empresa del sector gráfico*. [Tesis

- de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú].
<https://hdl.handle.net/20.500.12672/10601>
- Cohen, N., y Gómez, G. (2019). *Metodología de la investigación, ¿Para qué?* Buenos Aires, Argentina: Editorial Teseo.
https://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20190823024606/Metodologia_para_que.pdf
- De Saeger, A. (2016). *EL DIAGRAMA DE ISHIKAWA*. 50Minutos.es
https://www.google.com.pe/books/edition/El_diagrama_de_Ishikawa/d2PyCwAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=diagrama+de+ishikawa+concepto&pg=PT7&printsec=frontcover
- EALDE BUSINESS SCHOOL. (s.f.). *9 técnicas Lean Manufacturing para la Dirección de Proyectos ágiles*. Madrid, España.
- Espin, F. (2013). Técnica SMED. Reducción del tiempo de preparación. *Revista 3ciencias*. <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/05/TECNICA-SMED.pdf>
- Flores, M., Fuentes, L., López, A., Tobón, L., y Vázquez, L. (2020). *Aplicación de técnicas para el incremento de la productividad y mejora continua de las organizaciones*. Veracruz: Red Iberoamericana de Academias de Investigación A.C.
- García, J. y Trisollini, G. (2021). *Metodología SMED para mejorar la productividad del área de Producción en una empresa de termoformado de envases desechables de plástico* [Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú].
<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/4883>
- Gaspar, J. y Muñoz, J. (2020). *Aplicación de la metodología Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el proceso de producción de hamburguesas de una empresa de congelados* [Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú]
<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/3874>
- Gisbert, V., Pérez, A., Pérez, E., Calabuig, M., Pons, B., Campoy, F., . . . Rojas, S. (diciembre de 2018). *Cuadernos de Investigación Aplicada*. España: Área de Innovación y Desarrollo, S.L.
- Gómez, A. y Tiburcio, T. (2019). *Aplicación de manufactura esbelta para mejorar la productividad en la elaboración del núcleo de transformadores de distribución* [Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú].

- <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2815>
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad Total y Productividad*. (S. D. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, Ed.)
<https://clea.edu.mx/biblioteca/files/original/56cf64337c2fcc05d6a9120694e36d82.pdf>
- Heredía, J. (2001). *Sistema de indicadores para la mejora y el control integrado de la calidad de los procesos*. España: Publicacions de la Universitat Jaume I.
https://www.google.com.pe/books/edition/Sistema_de_indicadores_para_la_mejora_y/uLIt7WeQ7N4C?hl=es&gbpv=1&dq=indicador+definici%C3%B3n&pg=PA60&printsec=frontcover
- Hernández, J., & Vizán, A. (2013). *Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: EOI ESCUELA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL.
<https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/78202/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México: MacGraw-Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México, D.F., Mexico: Mcgraw-hill/interamericana editores.
<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- International Labour Organization. (2017). *International Labour Organization*.
- Krzysztof, K., & Krzysztof, M. (31 de Julio de 2018). *MATEC Web Conf*. doi:
<https://doi.org/10.1051/matecconf/201818303006>
- Lopez, J. (2012). *+Productividad*. Bloomington: Palibrio.
- Lozano, B. (2013). *Maquinaria para el movimiento de tierras*. Lima.
- Machado, S. (26 de Marzo de 2023). *La importancia de las bolsas de papel*.
<https://es.linkedin.com/pulse/la-importancia-de-las-bolsas-papel-sergio-machado-le%C3%B3n>
- McMillan, J., & Schumacher, S. (2005). *Investigación Educativa*. Madrid: Pearson Educación.
https://www.academia.edu/35837138/McMillan_J_H_Schumacher_S_2005_Investigacion_educativa_5_ed_LIBRO_INVESTIGACION_EDUCATIVA

- Mejía Silva, L. H. (2020). *Repositorio UTADEO*.
<https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/16769/proyecto%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Méndez, A., & Astudillo, M. (2008). *LA INVESTIGACIÓN EN LA ERA DE LA INFORMACIÓN*. México: Trillas.
<https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=DjlenSMWF-oC&oi=fnd&pg=PA7&dq=Rodr#v=onepage&q&f=true>
- Meyers, F. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos* (Segunda ed.). (G. Sánchez, Trad.) México: PEARSON EDUCACIÓN DE MÉXICO.
https://www.google.com.pe/books/edition/Estudios_de_tiempos_y_movimientos/cr3WTuK8mn0C?hl=es&gbpv=1&dq=tiempo+est%C3%A1ndar+definici%C3%B3n&pg=PA19&printsec=frontcover
- Mira de Jesus, C. (2016).
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/10805/Informe.pdf?sequence=1>
- Moya, M. J. (1990). *Investigación de Operaciones* (PRIMERA ed.). Costa Rica: Universidad Estatal a distancia.
https://www.google.com.pe/books/edition/Control_de_Inventarios_Investigaci%C3%B3n_de/uG8_nuimuhAC?hl=es&gbpv=1&dq=inventario+definici%C3%B3n&pg=PA19&printsec=frontcover
- Muñoz, C. (2015). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: Oxford University Preses.
- Naupas Paitán, H., Mejía Mejía, E., Novoa Ramírez, E., & Villagómez Paucar, A. (2014). *Metodología de la investigación: Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis, 4ta Edición* (4ta ed.). Bogotá: Ediciones de la U,.
- Novillo López, L. M. (2019). *Repositorio Nacional de Chimborazo*.
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6002/1/UNACH-EC-ING-IND-2019-0014.pdf>
- Ohno, T. (1991). *El Sistema de Producción Toyota: Más allá de la producción a gran escala*. (N. Bodek, Ed.) Productivity, Inc.
- Paredes, F. (2007). *Lean Manufacturing Center*.
<http://www.mantenimientomundial.com/notas/SMED.pdf>
- Prokopenko, J. (1989). *La Gestión de la Productividad: Manual práctico*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.

- Redacción CB. (4 de Agosto de 2022). Importación de papel kraft retrocede 25.13% en el primer semestre. Cuaderno Borrador.
<https://cuadernoborrador.com/2022/08/04/importacion-de-papel-kraft-retrocede-25-13-en-el-primer-semestre/>
- Quesnay, F. (1846). Dialogues sur le commerce et les travaux des artisans, en Physicrates.
- Quiñones, Ó. (6 de Agosto de 2022). *Volumen importado de papel kraft retrocede 25.13% en primer semestre*. La Cámara. <https://lacamara.pe/volumen-importado-de-papel-kraft-retrocede-2513-en-primer-semestre/>
- Rajadell, M., y Sánchez, J. (2010). *Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad*. Madrid, España.
https://www.google.com.pe/books/edition/Lean_Manufacturing_La_evidencia_de_una_n/IR2xgsdmdUoC?hl=es&gbpv=1&dq=la+evidencia+de+una+necesidad&printsec=frontcover
- Rey, F. (2002). *EL AUTOMANTENIMIENTO EN LA EMPRESA*. (F. Confemetal, Ed.) Madrid, España.
https://www.google.com.pe/books/edition/El_Automantenimiento_en_la_Empresa/rrd5LcwZIVgC?hl=es&gbpv=0
- Rubio, M. (2005). *EL ANÁLISIS DOCUMENTAL: INDIZACIÓN Y RESUMEN EN BASES DE DATOS ESPECIALIZADAS*. <http://eprints.rclis.org/6015/>
- Ruiz de Arbulo López, P. (2007). *La gestión de costes en lean manufacturing*. (M. Martínez, Ed.)
<https://books.google.com.br/books?id=xjrRJM4TFV8C&lpg=PP1&hl=pt-BR&pg=PP1#v=onepage&q&f=false>
- Salinas Meruane, P., & Cárdenas Castro, M. (2009). *Métodos de investigación* (1 ed.). Quito: Ediciones Universidad Católica del Norte.
- Sastoque, M. (4 de Marzo de 2022). *Cartón y papel en transición hacia una industria sostenible*. Revista Virtual Pro. <https://www.virtualpro.co/noticias/carton-y-papel-en-transicion-hacia-una-industria-sostenible>
- Siliceo, A. (2004). *Capacitación y desarrollo personal* (Cuarta ed.). México: EDITORIAL LIMUSA, S.A.
https://www.google.com.pe/books/edition/Capacitaci%C3%B3n_y_desarrollo_de_personal/CJhlsrSuIMUC?hl=es&gbpv=1&dq=capacitaci%C3%B3n+definici%C3%B3n&pg=PA25&printsec=frontcover

- Socconini, L. (2019). *LEAN MANUFACTURING Paso a paso* (Primero ed.). ALFAOMEGA MARGE BOOKS.
- Sosa, D. (2004). *Conceptos y herramientas para la mejora continua*. México: Limusa.
- Sumanth, D. (1992). *INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD*. Veracruz, México.
- Varela, R. (2006). *Administración de la compensación* (Primera ed.). (J. Reyes Martínez, Ed.) México: PEARSON EDUCACIÓN.
- https://www.google.com.pe/books/edition/Administraci_n_de_la_compensaci_n/CWa29phFNtwC?hl=es&gbpv=1&dq=rotaci%C3%B3n+de+personal+definici%C3%B3n&pg=PA256&printsec=frontcover

ANEXOS

Anexo A: Matriz de Consistencia

En la Tabla 61 se muestra la matriz de consistencia que será utilizada en la presente investigación

Tabla 61

Matriz de consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	Indicador VI	Variable Dependiente	Indicador VD
¿Cómo mejorar la productividad de la línea de bolsas en la empresa papelera?	Aplicar Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la línea de bolsas en la empresa papelera	Si se aplica Lean Manufacturing, entonces se mejorará la productividad de la línea de bolsas en la empresa papelera	Lean Manufacturing	--	Productividad de la línea de bolsas	--
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas				
¿Cómo aumentar la productividad de la máquina en la impresión en una empresa papelera?	Implementar SMED para aumentar la productividad de la máquina en la impresión	Si se implementa SMED, entonces se aumentará la productividad de la máquina en la impresión	SMED	Si/No	Productividad de la máquina en la impresión	Producción de la impresión / H-máq
¿Cómo aumentar la productividad de la máquina en el armado en una empresa papelera?	Implementar SMED para aumentar la productividad de la máquina en el armado	Si se implementa SMED, entonces se aumentará la productividad de la máquina en el armado	SMED	Si/No	Productividad de la máquina en el armado	Producción del armado / H-máq
¿Cómo aumentar la productividad de mano de obra en el empaquetado en una empresa papelera?	Implementar la estandarización del trabajo para aumentar la productividad de la mano de obra en el empaquetado	Si se implementa la estandarización del trabajo, entonces se aumentará la productividad en el empaquetado	Estandarización del trabajo	Si/No	Productividad de mano de obra en el empaquetado	Producción del empaquetado/ H-H

Nota. Elaboración propia

Anexo B: Matriz de Operacionalización

En la Tabla 62 se muestra la matriz de operacionalización que será utilizada en el presente estudio

Tabla 62

Matriz de Operacionalización

Variable Independiente	Indicador	Definición Conceptual	Definición Operacional
SMED	Si/No	“Este sistema fue desarrollado para acortar los tiempos de la preparación de máquinas, posibilitando hacer lotes más pequeños de tamaño”. (Paredes, 2007)	Herramienta para eliminar tiempos que no agregan valor.
SMED	Si/No	"Single -Minute Exchange of Dies", que significa que los cambios de formato o herramienta necesarios para pasar de un lote al siguiente se pueden llevar a cabo en un tiempo inferior a 10 minutos.” (Espin, 2013)	Herramienta para tener una producción flexible.
Estandarización de trabajo	Si/No	“Conjunto de procedimientos que definen el mejor método posible de trabajar para que todos los operarios desarrollen de la misma manera los distintos procesos de fabricación y ensamble.” (Rajadell & Sánchez, 2010)	Herramienta para mejorar los métodos de trabajo.
Variable Dependiente	Indicador	Definición Conceptual	Definición Operacional
Productividad de la máquina en la impresión	Producción de la impresión / H-máq	“Se define como el número de unidades de trabajo que realiza una máquina en una unidad de tiempo que depende directamente de las condiciones del sitio de trabajo, generalmente realizadas en una hora.” (Lozano, 2013)	Reporte de la productividad de la máquina en la impresión.
Productividad de la máquina en el armado	Producción del armado / H-máq	“Productividad de la maquinaria, muy importante por el alto costo que representa, por lo tanto, es necesario racionalizar su uso en los proyectos, evitando tiempo muertos.” (Botero & Álvarez, 2004)	Reporte de la productividad de la máquina en el armado.
Productividad de mano de obra en el empaquetado	Producción del empaquetado/ H-H	“Se define como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad por unidad de recurso humano, normalmente expresada como um/HH”. (Botero, 2002)	Reporte de la productividad de mano de obra en el empaquetado.

Nota. Elaboración propia

Anexo C: Permiso de la empresa



SCHROTH CORPORACIÓN PAPELERA
Luis Felipe Villarán Nro. 315
San Isidro, Lima, Perú

De nuestra consideración

Estimado,

Por la presente, autorizamos a los señores bachilleres Leslie Bartolo y Renzo Vilchez, el uso de los datos y fotografías de la empresa, a fin de que pueda ser usado para la elaboración de su tesis.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Christine", written over a horizontal line.

Christine Schroth Harth
Gerente Comercial
DNI: 42868763

LIMA: Luis Felipe Villarán N° 315 San Isidro, Lima 27. Perú | T. (01) 411 0900
AREQUIPA: Av. Lima N° 100 Edif. Nasya II oficina N° 413, Yanahuara, Arequipa. Perú
CHICLAYO: Calle Daniel Alcides Carrión N° 196 Of. 304 - Lambayeque - Chiclayo. Perú | T. (074) 271 882

www.scp.com.pe