



**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Lean Manufacturing y la mejora en la productividad de la producción de  
bolsas de la empresa PLASTISIN S.R.L.

**TESIS**

Para optar el título profesional de Ingeniero(a) Industrial

**AUTORES**

Aspajo Zavaleta, Gustavo Andres  
ORCID: 0000-0002-5957-3634

Cusi Meza, Patricia Shirley  
ORCID: 0000-0001-5102-377X

**ASESOR**

Quea Vásquez, Juan Antonio  
ORCID: 00000-0002-6866-5610

**Lima, Perú**

**2022**

## **Metadatos Complementarios**

### **Datos de los autores**

Aspajo Zavaleta, Gustavo Andres

DNI: 47464582

Cusi Meza, Patricia Shirley

DNI: 72782819

### **Datos de asesor**

Quea Vásquez, Juan Antonio

DNI: 09380924

### **Datos del jurado**

#### JURADO 1

Velásquez Costa, José Antonio

DNI: 09827586

ORCID: 0000-0002-7761-8517

#### JURADO 2

Saito Silva, Carlos Agustín

DNI: 07823525

ORCID: 0000-0002-8328-5157

#### JURADO 3

Oqueliz Martínez, Carlos Alberto

DNI: 08385398

ORCID: 0000-0002-7761-8517

### **Datos de la investigación**

Campo del conocimiento OCDE: 2.11.04

Código del Programa: 722026

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente estudio a mis padres, por haberme apoyado en todo momento sobre todo en mi formación académica y ser quien soy ahora. También a los profesores de la Universidad Ricardo Palma, quien me brindó sus enseñanzas en toda mi etapa universitaria y a mis compañeros de estudio que siempre estuvimos para apoyarnos.

Cusi Meza, Patricia Shirley

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a nuestros familiares que estuvieron apoyándonos en nuestra etapa universitaria, al Mg. Juan Quea Vásquez por ser nuestro asesor del presente estudio de investigación y a la empresa PLASTISIN S.R.L. por brindarnos información y lograr que este proyecto se lleve a cabo.

Aspajo Zavaleta, Gustavo Andres

Cusi Meza, Patricia Shirley

# ÍNDICE

RESUMEN.....	i
ABSTRACT .....	ii
INTRODUCCIÓN .....	iii
<b>CAPÍTULO I: PLANEAMIENTO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>1</b>
1.1. Descripción del problema .....	1
1.2. Formulación del problema .....	7
1.2.1 Problema General.....	7
1.2.2 Problemas Específicos.....	7
1.3. Importancia y Justificación del estudio .....	8
1.4. Delimitación del estudio .....	11
1.5. Objetivos generales y específicos .....	13
1.5.1 Objetivo general .....	13
1.5.2 Objetivos específicos.....	13
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
2.1. Marco histórico .....	14
2.1.1. Antecedentes de la empresa .....	14
2.1.2. Antecedentes del Lean Manufacturing.....	14
2.1.3. Antecedentes de la Estandarización .....	17
2.2. Investigaciones relacionadas con el tema .....	18
2.3. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio .....	24
2.3.1. Lean Manufacturing .....	24
2.3.3. Trabajo Estandarizado .....	34
2.3.4. Balance de Línea .....	39
2.4. Definición de términos básicos.....	41
2.5. Fundamentos teóricos que sustentan las hipótesis.....	42
2.6. Hipótesis.....	44
2.6.1 Hipótesis general .....	44
2.6.1 Hipótesis específicas .....	44
2.7. Variables.....	44

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	45
3.1. Tipo, método y diseño de la investigación .....	45
3.2. Población y muestra.....	47
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	50
3.4. Descripción de procedimientos de análisis.....	53
Capítulo IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	55
4.1. Resultados.....	55
4.2. Análisis de resultados .....	92
CONCLUSIONES .....	105
RECOMENDACIONES .....	106
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	107
ANEXOS.....	113
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	113
Anexo 2: Matriz de Operacionalización .....	114
Anexo 3: Permiso de la empresa.....	115
Anexo 4: Base de Datos Pre .....	116
Anexo 5: Base de Datos Post.....	117

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Datos del diagrama de precedencia .....	5
Tabla 2: Cuadro de Pro y Contra del Lean Manufacturing.....	25
Tabla 3: Herramientas de Lean Manufacturing .....	26
Tabla 4: Método del Balance de Línea .....	40
Tabla 5: Población y muestra por cada variable .....	50
Tabla 6: Técnicas e instrumentos.....	53
Tabla 7: Matriz de Análisis de datos .....	54
Tabla 8: Muestra pre test de las actividades que no agregan valor a la producción .....	58
Tabla 9: Cantidad de producción de bolsas por día .....	59
Tabla 10: Plan de acción de las 5S .....	62
Tabla 11: Lista de verificación antes de la implementación de las 5S .....	63
Tabla 12: Lista de verificación de las 5S, después de la implementación de las 5S .....	69
Tabla 13: Cuadro resumen del plan de acción del objetivo específico 01 .....	70
Tabla 14: Variación del tiempo de actividades que no agregan valor .....	71
Tabla 15: Muestra de datos post test de las actividades que no agregan valor.....	72
Tabla 16: Muestra pre test del tiempo de ciclo de producción .....	74
Tabla 17: Plan de acción de Trabajo Estandarizado .....	75
Tabla 18: Cuadro resumen del Plan de Acción del objetivo específico 02 .....	80
Tabla 19: Variación del tiempo de ciclo de producción .....	81
Tabla 20: Muestra post test del tiempo de ciclo .....	82
Tabla 21: Muestra pre test del tiempo de sobreproducción que no agrega valor .....	84
Tabla 22: Plan de acción del Balance de Línea .....	84
Tabla 23: Cuadro de precedencia de las actividades de la empresa PLASTISIN S.R.L. .....	85
Tabla 24: Cuadro resumen del plan de acción del objetivo específico 03.....	90
Tabla 25: Variación del tiempo de sobreproducción que no agrega valor .....	90
Tabla 26: Muestra post test del tiempo de sobreproducción que no agregan valor.....	91
Tabla 27: Muestra Pre test y Post test de las actividades que no agregan valor.....	94
Tabla 28: Prueba de normalidad de la primera hipótesis específica.....	95
Tabla 29: Prueba de muestras emparejadas de la hipótesis específica 01 .....	95
Tabla 30: Estadísticos descriptivos de la hipótesis específica 01 .....	96

Tabla 31: Muestra pre test y post test del tiempo de ciclo de producción.....	97
Tabla 32: Muestra pre test y post test del tiempo de ciclo de producción.....	98
Tabla 33: Prueba de muestras emparejadas de la hipótesis específica 02 .....	99
Tabla 34: Estadísticos descriptivos de la hipótesis específica 02.....	99
Tabla 35: Muestra Pre test y post test del tiempo de sobreproducción que no agrega valor .....	101
Tabla 36: Prueba de normalidad de la hipótesis específica 03 .....	101
Tabla 37: Prueba de muestras emparejadas de la hipótesis específico 03 .....	102
Tabla 38: Estadísticos descriptivos de la hipótesis específica 03.....	103
Tabla 39: Resumen de resultados .....	104
Tabla 40: Matriz de consistencia .....	113
Tabla 41: Matriz de Operacionalización.....	114

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Importaciones y exportaciones de la industria del plástico (TN).....	1
Figura 2: Diagrama Ishikawa de la empresa PLASTISIN S.R.L. ....	3
Figura 3: Diagrama de precedencia de PLASTISIN S.R.L. ....	5
Figura 4: Diagrama de flujo de PLASTISIN S.R.L.....	6
Figura 5: Ubicación de la Empresa PLASTISIN S.R.L. ....	12
Figura 6: Delimitación temporal.....	12
Figura 7: Proceso de evolución de Lean Manufacturing (1570- 1890) .....	15
Figura 8: Proceso de evolución de Lean Manufacturing (1902-1998) .....	16
Figura 9: Proceso de evolución de Lean Manufacturing (2001- 2009) .....	17
Figura 10: Diagrama de flujo del proceso de selección de materiales.....	28
Figura 11: Proceso de selección de materiales .....	28
Figura 12: Tarjeta Roja .....	29
Figura 13: Proceso de ordenamiento de materiales .....	30
Figura 14: Proceso de limpieza.....	31
Figura 15: Proceso de Estandarización .....	32
Figura 16: Beneficios de las 5S .....	33
Figura 17: Elementos básicos del Trabajo Estandarizado .....	35
Figura 18: Hoja de Capacidad de Proceso .....	36
Figura 19: Combinación de trabajo estandarizado .....	37
Figura 20: Cuadro de trabajo Estandarizado.....	38
Figura 21: Condiciones del Balance de Línea .....	39
Figura 22: Mapa Conceptual de fundamentos teóricos que sustentan la hipótesis.....	43
Figura 23: Logo de la Empresa PLASTISIN S.R.L. ....	56
Figura 24: Proceso de producción de bolsas.....	57
Figura 25: DOP de la producción de bolsas de polietileno de PLASTISIN S.R.L. ....	59
Figura 26: Las 5S .....	60
Figura 27: Organigrama de la empresa PLASTISIN S.R.L. ....	61
Figura 28: Tarjeta Roja .....	64
Figura 29: Tucos de cartón reorganizados .....	65
Figura 30: Área de tucos .....	65
Figura 31: Reubicación de los paquetes de bolsas en el piso .....	65

Figura 32: Pasadizos limpios y libres de obstáculos.....	66
Figura 33: Antes de implementar las 3S primeras en la empresa PLASTISIN S.R.L....	67
Figura 34: Después de implementar las 3S primeras en la empresa PLASTISIN S.R.L. .....	67
Figura 35: Diferencia del tiempo de actividades que no agregan valor.....	71
Figura 36: Gráfico de ruptura del porcentaje del tiempo de actividades que no generan valor agregado a la producción.....	72
Figura 37: Tiempo de ciclo de producción de la empresa PLASTISIN S.R.L.....	75
Figura 38: Cálculo del tiempo Takt time .....	76
Figura 39: Hoja de Trabajo Estandarizado de la producción de bolsas de la empresa PLASTISIN S.R.L. antes de la implementación .....	77
Figura 40: Implementación de EPPS .....	78
Figura 41: Capacitación al personal de planta .....	78
Figura 42: Explicación de las mejoras al personal de planta .....	79
Figura 43: Hoja de Trabajo Estandarizado de la producción de bolsas de la empresa PLASTISIN S.R.L. después de la implementación .....	80
Figura 44: Variación del tiempo de ciclo de producción.....	81
Figura 45: Gráfico de ruptura del tiempo de ciclo de producción.....	82
Figura 46: Diagrama de precedencia de PLASTISIN S.R.L. ....	85
Figura 47: Layout de la empresa PLASTISIN S.R.L. antes de la implementación.....	86
Figura 48: Diagrama de Análisis del Proceso de la empresa PLASTISIN S.R.L. antes de la implementación.....	87
Figura 49: Layout de la empresa PLASTISIN S.R.L. después de la implementación ...	88
Figura 50: Diagrama de Análisis del Proceso de la empresa PLASTISIN S.R.L. después de la implementación .....	89
Figura 51: Cuadro comparativo del porcentaje de eficiencia del tiempo de sobreproducción que no agrega valor .....	91
Figura 52: Gráfico de ruptura del del tiempo de sobreproducción que no agrega valor	92
Tabla 41: Matriz de Operacionalización.....	114
Figura 53: Base de datos antes de la implementación .....	116
Figura 54: Base de datos luego de la implementación.....	117

## RESUMEN

En el trabajo de investigación se realizó en la empresa PLASTISIN S.R.L., la cual se dedica a la fabricación de bolsas de plástico de distintos tamaños y colores; teniendo los siguientes tamaños: 12x13, 12x16, 16x19, 21x24 y 20x30. El trabajo se enfocó en la producción de bolsas del tamaño 16x19, 21x24 y 20x30, ya que son los de mayor producción y rotación. En la producción de bolsas se observó tiempo en actividades que no agregan valor a la fabricación, tiempo de sobreproducción en los procesos y también se va a reducir el tiempo de ciclo de producción.

Para la mejora en la productividad de la empresa, se aplicó las metodologías de Lean Manufacturing: 5S, Trabajo Estandarizado y Balance de línea. En la planta de fabricación de bolsas se identificó desorden en el área de producción, inadecuada ubicación de la materia prima, sobreproducción en el proceso, no cuenta con un control productivo, inadecuada distribución de las máquinas, así como la toma de tiempo en las actividades que no agregan valor a la producción, también se identificó demoras de un proceso a otro, demoras en buscar la MP.

En el presente trabajo de investigación se seleccionará la población en base a la observación directa del personal de la empresa, en PLASTISIN, se observó y se realizó toma de tiempos a las actividades de los operarios. La empresa cuenta con solo 5 operarios, es por ello que muestra y población está conformada por los mismos operarios. Por último, con los resultados conseguidos se recopiló datos para la muestra, con la finalidad de mejorar la productividad, obteniendo los siguientes resultados favorables: reducción en el tiempo en las actividades que no agregan valor, se redujo el tiempo de ciclo de producción y se optimizó la eficiencia en el tiempo de sobreproducción.

**Palabras clave:** Lean Manufacturing, 5S, Trabajo Estandarizado, Balance de Línea, tiempo de ciclo, eficiencia, Tiempo takt.

## ABSTRACT

The research work was conducted in the company PLASTISIN S.R.L., dedicated to manufacture plastic bags of different sizes and colors; having the following sizes: 12x13, 12x16, 16x19, 21x24 and 20x30. The work was focused on the production of 16x19, 21x24 and 20x30 bags, since they are the ones with the highest production and rotation. In the process of making bags, time was observed in activities that do not add value to manufacturing, overproduction time in the processes and will reduce the production cycle time.

To improve the company's productivity, Lean Manufacturing methodologies were applied: 5S, Standardized Work and Line Balance. The bag manufacturing plant identified disorder in the production area, inadequate location of raw materials, overproduction in the process, no production control, inadequate distribution of machines, as well as time spent in activities that do not add production value, delays from one process to another, delays in finding the MP.

In this research work the population was selected based on the direct observation of the company's employees, in PLASTISIN the operator's activities were observed and timed. The company has only 5 operators, which is why the sample and population are made up of the same operators.

Finally, with the results obtained, data was collected for the sample, with the purpose of improving productivity, obtaining the following favorable results: time reduction in activities that do not add value, the production cycle time was reduced and the overproduction efficiency time was optimized.

**Keywords:** Lean Manufacturing, 5S, Standardized Work, Line Balancing, cycle time, efficiency, takt time.

## INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de investigación se realiza el análisis de la producción de bolsas de la empresa PLASTISIN S.R.L., la cual se encuentra en el rubro de plásticos. El proceso de producción de bolsas comienza pasando resinas pellets por la máquina extrusora, la cual será transformada en rollos de polietileno, seguidamente estos rollos serán llevados a la máquina cortadora donde luego de ello se procede a la máquina cortadora de asas, finalmente serán empaquetados y puesto en fardos listos para su distribución.

En el proceso de producción de bolsas se identificó los siguientes problemas específicos: tiempos que no agregan valor, demasiado tiempos de ciclo, tiempo de sobreproducción, teniendo como objetivo principal mejorar la productividad de la empresa PLASTISIN S.R.L. implementando metodología de Lean Manufacturing, las cuales son: 5S, Trabajo Estandarizado y Balance de Línea, esto nos permitió tener el área ordenada, procesos de producción cíclicos, estandarizado y estaciones de trabajo balanceadas.

En el primer capítulo se explicará el planteamiento del trabajo de investigación, donde se expone la baja productividad de fabricación de bolsas, siendo este el problema general de la investigación, por otro lado, se mencionan los problemas específicos identificados en el estudio, teniendo tiempo en actividades que no agregan valor, excesivos tiempos de ciclo de producción y tiempo de sobreproducción que no genera valor agregado. Asimismo, se mencionará en el primer capítulo, cuáles son los objetivos generales y específicos de la investigación, también se mencionará la importancia y justificaciones que sustentan el presente estudio.

En el segundo capítulo se comenzará explicando los antecedentes de PLASTISIN S.R.L., los antecedentes históricos de las variables. Luego se mencionará las investigaciones relacionadas al tema con respecto a las variables y problemas del estudio. También se señala en este capítulo el marco teórico, donde se muestran las teorías de las variables que sustentan la tesis. Asimismo, se indica la definición de términos básicos, el mapa mental que sustentan las hipótesis y las hipótesis y variables de la investigación.

En el tercer capítulo se describe el marco metodológico, el cual en el primer punto del siguiente capítulo señala qué tipo, método y diseño de investigación es el que presenta el estudio. En el segundo punto del tercer capítulo se presenta la población y muestra de la investigación. También se mencionará qué técnica e instrumento se usa para el estudio, y en el cuarto punto se tiene la descripción de procedimientos de análisis donde se señala qué escala de medición a usar, los estadísticos descriptivos y el tipo de análisis inferencial de la presente tesis.

En el cuarto capítulo, se plasma los resultados antes, durante y después de la implementación de las metodologías usadas para la mejora. Además, se muestran los resultados de la situación actual y mejorada del estudio, la cual fueron conseguidos en el programa SPSS Statistics.

Por último, se muestran las conclusiones y recomendaciones de la investigación, con la finalidad de que la empresa siga mejorando su productividad e implementando metodologías Lean Manufacturing.

# CAPÍTULO I: PLANEAMIENTO DEL ESTUDIO

## 1.1. Descripción del problema

En la actualidad uno de los principales problemas en las empresas productoras de bolsas plásticas es el nuevo reglamento o Ley N°30884 (Ley de plásticos de un solo uso), creada con la finalidad de reducir el consumo masivo de las bolsas de plástico de un solo uso. El reciclaje en el Perú se genera de manera informal, por ello la materia prima como el polietileno (categoría R o reciclado) tiene un costo según el distribuidor y no un costo estandarizado, así mismo la materia prima no se comercializa de manera directa en el mercado peruano.

En la siguiente figura se muestra las importaciones y exportaciones de plástico del mercado nacional desde el año 2012 al 2020, en las importaciones se evidencia un crecimiento progresivo, mientras que en las exportaciones muestra un gran crecimiento porcentual desde el año 2015. Ver figura 01.



Figura 1: Importaciones y exportaciones de la industria del plástico (TN)

Fuente: INEI

Elaboración: Dante Carhuavilca Bonett

Actualmente se está implementando la nueva economía circular con respecto a los plásticos a nivel mundial, la cual se basa en que el plástico nunca se gasta y puede ser reutilizable. En base a esta nueva idea se van generando las nuevas leyes ambientales y se desarrolla un nuevo mercado, el rubro de las empresas que reciclan, que reduciría el costo de la materia prima en la producción de bolsas.

Por otro lado, la ausencia de innovación en la metodología Lean es uno de los factores que limita el crecimiento y competitividad en las empresas. Teniendo en cuenta que al no implementar esta herramienta en cada uno de los procesos de la producción no se consigue eficiencia y eficacia en la fabricación del producto final

Hoy en día uno de los principales problemas en las empresas productoras de bolsas plásticas es la no implementación de las herramientas que conforman el Lean Manufacturing, específicamente en las Mypes, ya que al no poner en práctica esta innovación mediante un proceso estandarizado se observan problemas de baja productividad, deficiente distribución en el orden físico en cada una de las fases de los procesos de producción de las empresas, empleando tiempo innecesario en cada proceso productivo.

En la planta de producción de bolsas de la empresa PLASTISIN S.R.L. se encuentran problemas en la producción y distribución, entre los cuales se pueden mencionar: desorden en el almacén, deficiente distribución de las máquinas, sobreproducción entre otros; todo esto conlleva al inadecuado manejo de tiempo en la fabricación de bolsas plásticas, tiempos que no agregan valor y la falta de implantación de un proceso continuo. Chiriboga y Vélez (2021) exponen que la falta de procedimientos estandarizados y organización provocan un incremento de desperdicio de tiempo y recursos, que a través de la implementación de Lean Manufacturing se obtiene un proceso de mejora continua y los problemas antes mencionados.

En la figura 02 se muestra el Ishikawa con las 6M, donde se identifica las causas y efectos en el proceso de fabricación de bolsas en PLASTISIN S.R.L., con la ayuda de la herramienta se va analizar la raíz del problema y así corregir los inconvenientes en el proceso de producción. Ver Figura 02.

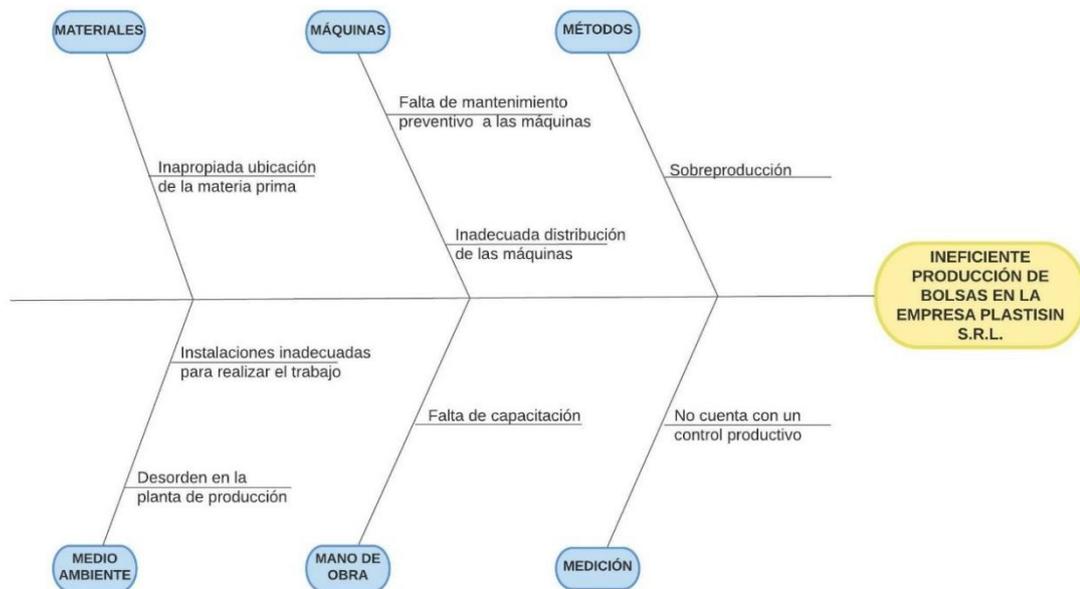


Figura 2: Diagrama Ishikawa de la empresa PLASTISIN S.R.L.  
Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, se explica detalladamente las causas y efectos identificados en el Ishikawa:

Inapropiada ubicación de la materia prima, se evidenció que el almacén de materia prima no está ubicado de forma estratégica, ya que toma más tiempo trasladar los insumos a las máquinas, ocasionando retraso en la producción y actividades que no agregan valor.

Falta de mantenimiento preventivo a las máquinas, la empresa solo realiza mantenimiento correctivo a las máquinas, al no realizar un correcto mantenimiento cada cierto período hace que las máquinas fallen inesperadamente generando tiempo en actividades que no agregan valor.

Inadecuada distribución de las máquinas, se observó que en la planta de producción no está distribuida continuamente, no sigue un orden. Esto conlleva actividades que no agregan valor, ya que los operarios desperdician tiempo trasladándose de un proceso a otro.

Sobreproducción, se identificó que producen de más en el primer proceso, en la máquina extrusora, teniendo un almacén de subproductos con sobre stock, la sobreproducción se debe a que no llevan una planificación de fabricación de bolsas, generando desorden en el almacén y ocupando espacio más de lo establecido.

Falta de capacitación, el personal nuevo no es capacitado adecuadamente, ya que no es capacitado apropiada y constantemente, generando tiempo en actividades que no agregan valor pues toma tiempo enseñarle.

Desorden en la planta de producción, se identificó que la planta se encontraba desordenada, con papeles en el piso, los operarios incómodos en su ergonomía, generando mayor tiempo de ciclo de productivo.

No cuentan con un control productivo, es decir no cuentan con un control de inventarios, de calidad, no hay una planificación, lo que genera mayor tiempo de ciclo de producción.

El problema principal de PLASTISIN S.R.L. es la baja productividad de bolsas plásticas, debido a que no tienen un orden establecido en los procesos. Se observa en la empresa deficiencias operativas en la producción, así como ausencia de sistematización en los procesos productivos por la no aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing; en la organización, limpieza, estandarización y disciplina donde se evidencian actividades que no generan valor a la empresa demandado tiempo en la producción, baja calidad en los procesos, ambiente de trabajo desordenado e improductivo; imposibilitando una mejora continua y perdiendo competitividad en el mercado laboral.

Luego de analizar y observar el proceso de elaboración se identifica otro dilema como la sobreproducción en ciertos procesos de la fabricación, lo que genera un almacén con sobrestock y mayor tiempo total de producción de bolsas.

A continuación, se menciona otro de los problemas que se encuentra en la organización, el cual son los tiempos excesivos de ciclos en la producción; debido a que no cuenta con un proceso de producción estandarizado.

En la fabricación de bolsas actualmente existen diferentes métodos para producir con mayor eficiencia, las estaciones de trabajo en paralelo podrían aumentar la producción, en la cual se asigna un proceso a cada operario y así optimizar la línea de producción sin generar sobreproducción.

En la Figura 03 se muestra el diagrama de precedencia y los pasos en el proceso de fabricación de bolsas. Ver Figura 03.

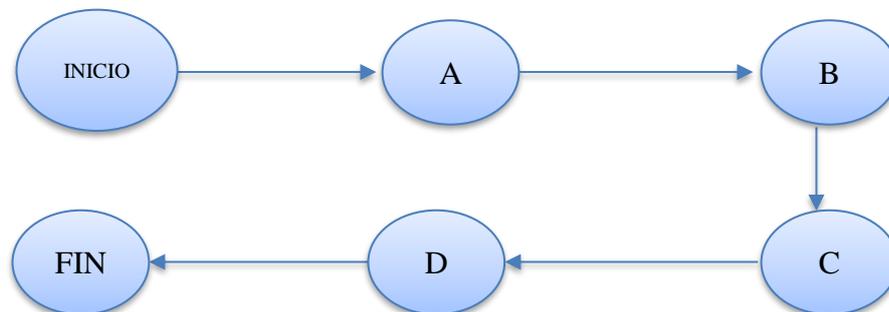


Figura 3: Diagrama de precedencia de PLASTISIN S.R.L.  
Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 01 se manifiesta el tiempo total de producción en cada área, así como el tiempo ocio de cada operario en sus respectivas áreas de trabajo. Ver Tabla 01.

Tabla 1:  
Datos del diagrama de precedencia

ESTACIÓN	TAREA	TIEMPOS (seg)	OCIO	OBREROS
1	A	4440	3300	1
2	B	1422	822	1
3	C	888	111	1
4	D	666	0	1

Fuente: Elaboración propia

Tareas:

A: Conversión de rollos de plástico

B: Corte de los rollos de plástico en bolsas

C: Corte de bolsas en azas

D: Empaquetado

Seguidamente, en el diagrama de flujo se visualiza el proceso de recepción de mercadería, producción y ventas de la empresa PLASTISIN S.R.L., desde el proceso de orden de compra al proveedor de materia prima, recepción, producción hasta la salida del producto terminado al cliente. Ver Figura 04.

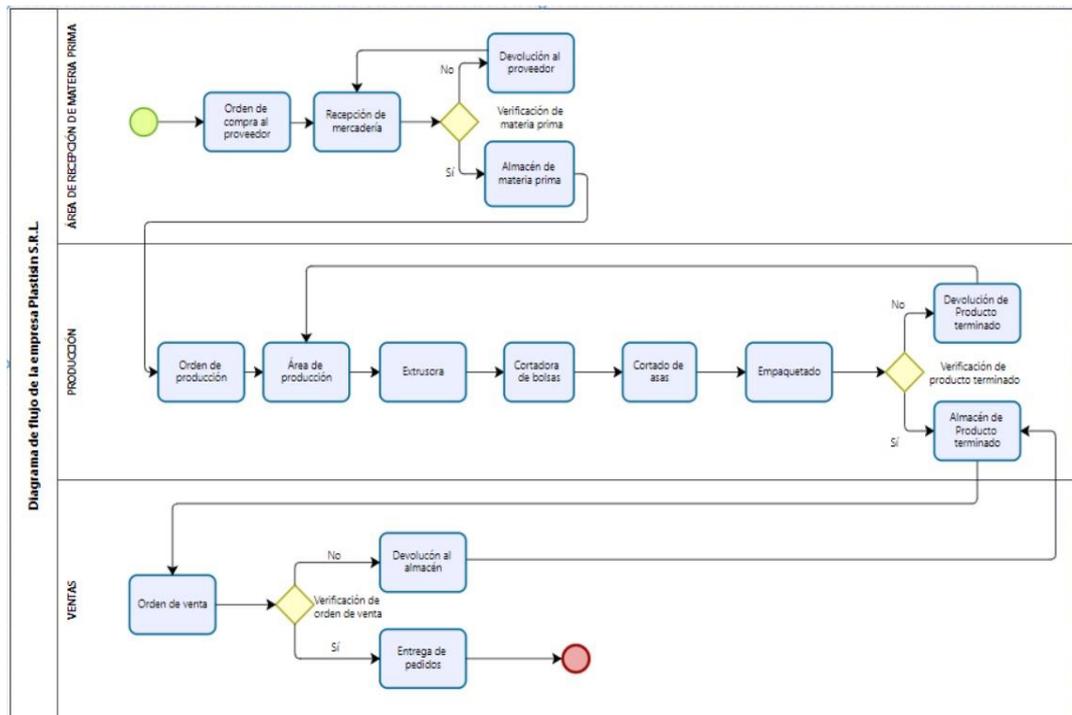


Figura 4: Diagrama de flujo de PLASTISIN S.R.L.  
Fuente: Elaboración propia

Los problemas específicos se identificaron mediante el análisis del proceso de fabricación de bolsas plásticas, los cuales determinaron que la producción no sigue un orden establecido, es por ello que en el proceso de elaboración se generan tiempos que no agregan valor. Así mismo otro problema que se identificó es en la primera actividad de fabricación, proceso de extrusión, es la sobreproducción, ya que no tienen un planeamiento sobre sus pedidos generando un sobrestock en esa parte del proceso. También se evidenció una deficiente distribución de las máquinas, ya que no están ubicadas estratégicamente llevando a realizar actividades innecesarias, esto genera que en cada ciclo de producción se utilice más tiempo de lo debido.

Dada la situación real de la empresa, se observa que la organización cuenta con diferentes dificultades en las áreas de almacén y producción, es por ello que se realizará un proceso de mejora continua y estandarización en los procesos.

Las 5S, Trabajo Estandarizado y Balance de Línea son metodología que se usarán para aumentar la producción en la empresa PLASTISIN S.R.L, teniendo en cuenta el estado actual de la empresa, con el fin de alcanzar la estandarización y un óptimo desempeño.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema General**

¿Cómo mejorar la productividad en la producción de bolsas de la empresa PLASTISIN S.R.L.?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

- a) ¿Cómo reducir los tiempos que no agregan valor?
- b) ¿Cómo mejorar los tiempos de ciclo?
- c) ¿Cómo reducir el tiempo de sobreproducción?

### **1.3. Importancia y Justificación del estudio**

#### **✓ Importancia del estudio**

Al analizar a la microempresa PLASTISIN S.R.L. generamos bases estructurales para otras empresas con problemas similares de producción.

La importancia de desarrollar el presente trabajo de investigación, se proyecta en la solución de las problemáticas identificadas, habiéndose evidenciado un proceso de producción deficiente, sobreproducción y también la no estandarización de tiempos en los procesos. Por lo que se necesita soluciones inmediatas según los problemas que presenta la empresa y así optimizar la productividad en la empresa PLASTISIN S.R.L. y con eso obtener mayor utilidad.

En el primer problema específico se tiene el tiempo de actividades que no agregan valor, la solución de este problema es importante para el presente estudio; ya que beneficiará a la empresa reduciendo tiempos de actividades innecesarias para la producción, lo cual generará menor uso de recursos humanos. También es importante porque reducirá del tiempo de ciclo de producción de bolsas plásticas. Asimismo, se redistribuirá la planta con lo que se podrá fabricar las bolsas con menor costo, mejor eficiencia y productividad. Así mismo el desarrollo del trabajo servirá como guía para diferentes MYPES que cuenta con similares problemas y ser guía para posibles soluciones y mejoras en diferentes empresas.

El beneficio del trabajo de investigación redundará en la empresa; con lo cual se beneficiará teniendo un rediseño de la planta y con ello satisfacer las necesidades de los clientes, y de esta manera tener una mejor eficiencia generando mayores ingresos a la empresa. Con la implementación de la presente investigación se optimizará la producción de bolsas de la empresa PLASTISIN S.R.L.

## ✓ **Justificación del estudio**

### **Justificación Teórica**

Méndez (2011) infiere que la justificación teórica se basa encontrar nuevas explicaciones o soluciones a las investigaciones analizadas por el investigador teniendo como base a los enfoques teóricos o metodologías que sustenten su estudio.

La investigación propuesta busca usar las siguientes técnicas, conceptos básicos y aplicación de la teoría; 5S, balance de línea y trabajo estandarizado, previamente estudiado en los cursos de ingeniería de métodos, ingeniería de plantas y Lean Manufacturing, ya que los estudios ayudarán al desarrollo del nuevo diseño de la planta de producción de bolsas. Este cambio reducirá los ciclos de producción, por ende, se generará mayor utilidad.

### **Justificación Metodológica**

Méndez (2011) deduce que la justificación metodológica usa gran variedad de técnicas e instrumentos, como diagrama de muestreo, hipótesis, cuestionarios, test, etc. que verifiquen los estudios analizadas por los investigadores para la recolección de datos, a su vez pueden usarse en investigaciones semejantes.

Desde el punto de vista metodológico se va a lograr los objetivos pre establecidos, haremos uso del layout de la empresa para rediseñar la planta de producción, se optimizará los ciclos de producción, por lo cual se reducirán las actividades que no agreguen valor.

### **Justificación Práctica**

La justificación práctica ayuda a solucionar problemas y a la toma de decisiones de un estudio, o al menos presentar estrategias que favorezcan a la resolución (Behar, 2016).

Esta investigación se realiza con la finalidad de mejorar la productividad de la producción de bolsas para que de esta manera su capacidad aumente y con ello tener un mayor stock, es por ello que se usarán los diversos métodos y técnicas planteados para que de esta manera aumente su producción y por consiguiente genere más ganancias.

### **Justificación Económica**

La justificación económica tiene la finalidad de sustentar los problemas monetarios de las organizaciones donde el investigador a través de sus estudios verá los costos, ganancias y la optimización de los procesos de las empresas (Arias & Covinos 2021).

En la justificación económica se hará con el fin de mejorar el ciclo de productivo, de tal manera que se reduzcan los tiempos que no agregan valor, logrando una producción eficaz, con ello se podrá satisfacer la demanda de los clientes, por consiguiente, generará mayor rentabilidad a la empresa.

### **Justificación Social**

Ñaupas, Mejía & Villagómez (2014) establecen que este tipo de investigación ayuda a los conflictos sociales que aquejan a ciertos grupos poblacionales y los ayuda a solucionar dificultades cotidianas.

La falta de espacio que se presenta la empresa PLASTISIN S.R.L., se debe a un mal diseño de distribución de planta, lo cual dificulta el tiempo del ciclo productivo. Si estuviera bien organizado y distribuido se produciría una mayor cantidad de bolsas de plásticos y de esta manera satisfacer a más personas y ganando más clientes en mercado.

### **Justificación Legal**

Ramos (2012) argumenta que en toda justificación legal se busca perfeccionar las leyes y normas ya derogadas, las cuales pueden ser parte de la legislación peruana, código, reglas o normas propias de la empresa, respetando la jerarquía normativa.

Las ventas en la empresa PLASTISIN S.R.L. está obligada a declarar ante la SUNAT porque de esta manera se comprobará los ingresos y de esta manera se podrá establecer los impuestos a pagar.

Principalmente se debe registrar la empresa, la cual tiene un requerimiento mínimo de 1000 soles peruanos para su constitución y sea reconocida como empresa. Luego se constituye la empresa según la cantidad de socios que va a tener y se registra en la SUNAT.

### **Justificación Ecológica**

En relación a la producción en el año 1991 se incluyó el artículo 55 de Ley Marco para el crecimiento de la inversión Privada en el cual se prohíbe internar residuos peligrosos al territorio nacional y con ello se obliga a las empresas a generar conciencia con respecto al reciclaje.

Con respecto a la justificación ecológica se cumple el uso de la Ley 30884 que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descargable con el fin de reducir la basura marina plástica en bienestar de la salud humana y del ambiente; sin embargo, existen algunos casos exceptuados del alcance de la ley como las bolsas para trasladar alimentos a granel, de uso para la limpieza.

## **1.4. Delimitación del estudio**

### **▪ Delimitación espacial**

La delimitación espacial de una investigación señala el lugar donde se sitúa el estudio, por lo cual se tiene que saber el nombre del lugar, zona, distrito, provincia, departamento, país (Carrasco, 2006).

En el presente estudio se observa que la delimitación espacial se llevará a cabo en la planta de producción de bolsas de plásticos de la empresa PLASTISIN S.R.L. situada en el distrito de Puente Piedra. En la Figura 05 se muestra el mapa de la ubicación de PLASTISIN S.R.L. Ver Figura 05.

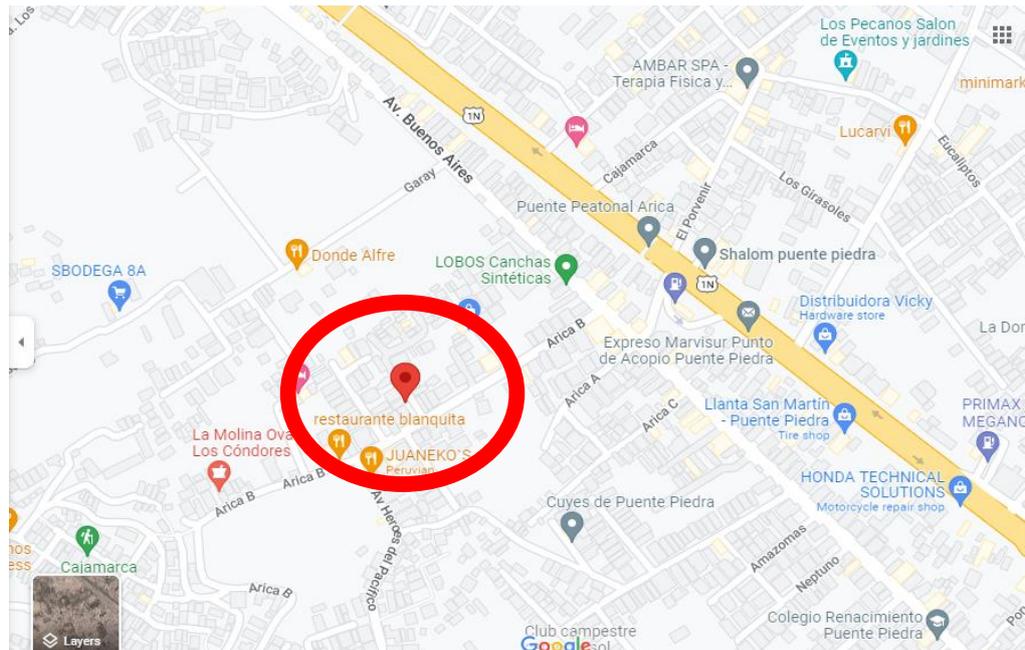


Figura 5: Ubicación de la Empresa PLASTISIN S.R.L.  
Fuente: Elaboración propia

▪ **Delimitación temporal**

La delimitación temporal es el período de tiempo en el cual se realiza todos los pasos del estudio con relación a los fenómenos, hechos sujetos a la realidad del día a día (Carrasco, 2006).

El siguiente estudio se tomarán datos de la producción facturas del último semestre del año 2022 de los pedidos que se realizaron a las empresas que distribuye PLASTISIN S.R.L. Ver figura 06.

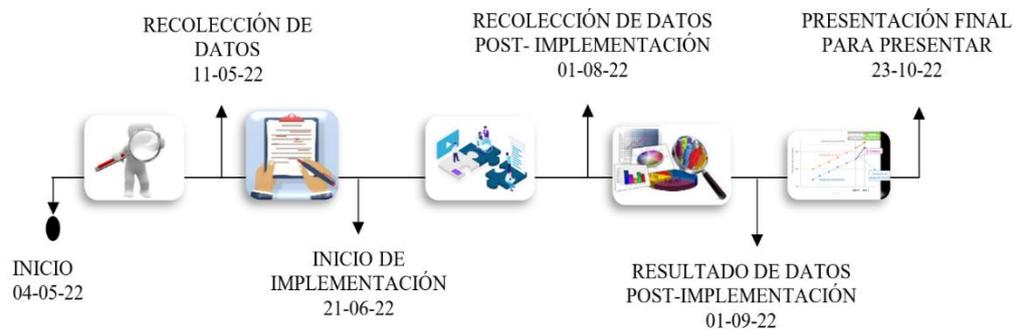


Figura 6: Delimitación temporal  
Fuente: Elaboración propia

## ▪ **Delimitación teórica**

Carrasco (2006) infiere que consiste en ordenar a modo de una secuencia lógica, orgánica y deductiva. Asimismo, los argumentos principales son una pieza del marco teórico en el que se concretan las variables del problema de investigación. En otras palabras, es importante implantar teorías que explican y sustentan los problemas del estudio.

El proyecto de tesis se desarrolló para mejorar la producción de bolsas de la empresa PLASTISIN S.R.L., para lo cual se implementarán las metodologías de Lean Manufacturing, 5S, trabajo estandarizado y balance de línea.

## **1.5. Objetivos generales y específicos**

### **1.5.1 Objetivo general**

Aumentar la producción de bolsas en la empresa PLASTISIN S.R.L.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- a) Implementar las 5S para reducir el tiempo que no generan valor agregado
- b) Aplicar trabajo estandarizado para mejorar los tiempos de ciclo
- c) Aplicar balance de línea para reducir el tiempo de sobreproducción

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Marco histórico

#### 2.1.1. Antecedentes de la empresa

PLASTISIN S.R.L. fue creada y fundada el 3 de marzo del 2011, pero inició sus actividades económicas el 9 de marzo del 2011, se encuentra dentro del sector Fabricación de productos de plásticos, a esto le corresponde el CIU 2220. PLASTISIN S.R.L. se enfoca en la elaboración de bolsas de plásticos.

En sus inicios la empresa PLASTISIN se dedicó a la fabricación de bolsas del tamaño de 5x32, estas bolsas son utilizadas para la venta de marcanos, a través del tiempo empezó a producir bolsas de diferentes tamaños, por lo que dejó de fabricar las bolsas 5x32, ya que le salía más rentable producir bolsas de mayor medida entre las cuales se tiene: 12x13, 12x16, 16x19, 21x24, 20x30 y 26x40, ya que estas son utilizadas por la población en el uso diario.

#### 2.1.2. Antecedentes del Lean Manufacturing

La palabra Lean proviene del vocablo inglés que significa “esbelto, sin grasa, escaso”, si esto es desarrollado en un proceso de producción ahora significaría “ágil, flexible”, en otras palabras, se adapta las los requerimientos de los consumidores. La palabra Lean fue usado por primera vez por John Krafcik, explicando la “producción ajustada” al usar lean quiere decir usar la menor cantidad de insumos, eliminar los desperdicios y lo que no añade valor. Gracias a ello el vocablo “lean” fue aprobado (Rajadell & Cano, 2004).

Socconini (2019) afirma: El inicio de la evolución de la manufactura moderna lo marcó James Watt con la invención de la máquina a vapor de doble acción, en 1776. Con este hecho se estaba poniendo en marcha la Revolución Industrial. Más adelante, la propuesta de Eli Whitney con su ingeniosa maquinaria de piezas intercambiables, en 1798, dio un mayor ímpetu a la producción masiva, sembrando con ello las bases de lo que hoy se conoce como estandarización. (p.13)

Las técnicas de organización de la producción surgen a principios del siglo XX con los trabajos realizados por F.W. Taylor y Henry Ford, que formalizan y metodifican los conceptos de fabricación en serie que habían empezado a ser aplicados a finales del siglo XIX y que encuentran sus ejemplos más relevantes en la fabricación de fusiles (EE. UU.) o turbinas de barco (Europa). Taylor estableció las primeras bases de la organización de la producción a partir de la aplicación de método científico a procesos, tiempos, equipos, personas y movimientos. Posteriormente Henry Ford introdujo las primeras cadenas de fabricación de automóviles en donde hizo un uso intensivo de la normalización de los productos, la utilización de máquinas para tareas elementales, la simplificación-secuenciación de tareas y recorridos, la sincronización entre procesos, la especialización del trabajo y la formación especializada. En ambos casos se trata conjuntos de acciones y técnicas que buscan una nueva forma de organización y que surgen y evolucionan en una época en donde era posible la producción rígida en masa de grandes cantidades de producto (Hernández & Vizán, 2013, p. 12).

En las Figuras 7, 8 y 9 se muestra el proceso de evolutivo de la metodología Lean Manufacturing. Ver Figuras 7, 8 y 9.

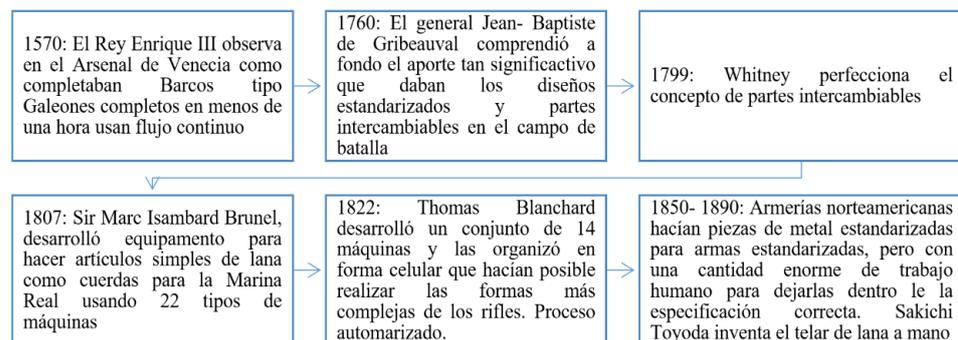


Figura 7: Proceso de evolución de Lean Manufacturing (1570- 1890)

Elaboración: Propia

Fuente: El gran Libro de los procesos esbeltos

1902-1905	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jidoka es establecido por Sakichi Toyoda. Frank y Lilian desarrollan un sistema de 18 elementos básicos que representan los movimientos básicos</li> </ul>
1906-1910	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pareto crea la regla 80/20. Ford introduce el Modelo T. Ford mueve su fábrica a Highland Park "El lugar de nacimiento de Lean Manufacturing"</li> </ul>
1911-1914	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flujo Continuo de las partes a través del maquinado y fabricación. Ford crea la primera</li> </ul>
1924-1926	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sakichi Toyoda crea el Telar Automizado. Se introduce el concepto Cero Tiempo de Cambio para el telar</li> </ul>
1928-1929	<ul style="list-style-type: none"> <li>La planta River Rouge es completada, convirtiéndose en la planta de ensamble más grande del mundo. Sakichi Toyoda vende los derechos del telar automatizado</li> </ul>
1933-1937	<ul style="list-style-type: none"> <li>Juran conceptualiza el principio de Pareto. La industria alemana se convierte en la pionera en el Tak Time</li> </ul>
1938-1939	<ul style="list-style-type: none"> <li>JIT es establecido por Kiichiro Toyoda.</li> </ul>
1940	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deming desarrolla métodos de muestre estadístico</li> </ul>
1943-1946	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ford completa la construcción de la planta de bombarderos de Willow Run, la cual es capaz de entregar un bombardero B-24 por hora</li> </ul>
1948-1950	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ohno como Gerente : estudios de tiempo y movimientos, reducción del inventario en proceso, se crea el concepto de desperdicios</li> </ul>
1951-1955	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementación del Kanban, Nivelación de la Producción de la Línea Mixta de Ensamble. Reducción del Lote de producción y tiempo de cambios rápidos. Juran publica</li> </ul>
1956-1957	<ul style="list-style-type: none"> <li>Shigeo Shingo realiza curso de entrenamiento práctico de Producción, donde se aborda el Kaizen. Se implementa de manera básica el Sistema Andon utilizando diferentes luces de colores.</li> </ul>
1960-1962	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inicia el Control Total Calidad. EL sistema Jalar de Toyota y el Kanban se completa en todo Toyota dando resultado como: .Inicia la aplicación de Kanban con los proveedores externos</li> </ul>
1965-1969	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toyota gana el Premio Deming a la Calidad. Inicia operaciones la División de Consultoría a la Gerencia y Operaciones de Toyota.</li> </ul>
1973-1975	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los talleres de mejora de Toyoya comienzan de manera regular con los 10 proveedores. Primer manual de TPS se escribe en inglés.</li> </ul>
1977-1979	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nick Edwards presenta un artículo en la conferencia APICS describiendo las falacias del MRP. Norman Bodek crea Productivity Inc.</li> </ul>
1980-1983	<ul style="list-style-type: none"> <li>La primera descripción amplia del TPS es publicada por primera vez por un autor norteamericano "Cero Inventarios" Robert Hall</li> </ul>
1985-1988	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kaizen Institute lidera el primer Evento Kaizen en EE.UU. en Kade Brake en Connecticut. El Premio Shingo Prize para la excelencia en Manufactura es creado por Norman Bodek Veern Buehler</li> </ul>
1990-1991	<ul style="list-style-type: none"> <li>El libro "La máquina que cambió el mundo" considerado el inicio del movimiento "Lean Manufacturing"</li> </ul>
1996-1998	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rother y Shook introducen el concepto de Toyota de Diagramas de Flujos de Materiales e Información, ahora llamados "VSM"</li> </ul>

Figura 8: Proceso de evolución de Lean Manufacturing (1902-1998)

Elaboración: Propia

Fuente: El gran Libro de los procesos esbeltos



Figura 9: Proceso de evolución de Lean Manufacturing (2001- 2009)

Elaboración: Propia

Fuente: El Gran Libro de los procesos esbeltos

### 2.1.3. Antecedentes de la Estandarización

Ely Whitney era un artesano e inventor estadounidense que fue denominado padre de la estandarización, quien tuvo un pedido en cantidad de 10 000 mosquetes para el ejército de Estado Unidos. Sin embargo, no logró cumplir con el objetivo; por ello, tuvo una entrevista con el presidente Jefferson de Estados Unidos, para explicar por qué no cumplió con el pedido. El padre de la Estandarización trajo consigo una caja para 10 mosquetes y ordenó las piezas semejantes en filas. Ely, quien tuvo como a espectadores a los congresistas, le pidió que tomaran una pieza al azar de cada fila y al finalizar armaran un mosquete realizando el proceso una y otra vez hasta que los 10 mosquetes estén completamente ensamblados. Seguidamente, Ely expuso que había realizado moldes de piezas intercambiables por otras que cumplen la misma función y evitar que se realicen los 10 000 mosquetes artesanales distintos, con la finalidad de disminuir las pérdidas económicas por averías y conservar la mayor cantidad de productos finales. Actualmente, si se malogra una pieza del mosquete, este puede ser reemplazado por otra pieza que cumpla la misma función y así no perder el mosquete como producto final. Con la producción de los mosquetes en piezas se aplicó el uso de moldes, troqueles y maquinarias las cuales disminuyeron el tiempo de producción notablemente. Gracias a esta gran estrategia que se aplicó, Estados Unidos se volvió la mayor potencia industrial. Finalmente, la madre de la productividad, trabajo en serie y la calidad es la estandarización. Con el avance del tiempo se crearon diferentes normas para regularizar los procesos estandarizados como el ISO, con el cual las MYPES lograrán mantenerse en el mercado y competir con las grandes empresas (Herrero, 2017).

## 2.2. Investigaciones relacionadas con el tema

### INVESTIGACIONES NACIONALES

Ferreyra y Natividad (2019) en su tesis aplicada para optar por el título de ingeniería industrial denominada PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE FLEXIBLES DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE PRODUCTOS PLÁSTICOS DESCARTABLES MEDIANTE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING, presentada en la Universidad Ricardo Palma, Lima.

La empresa cuenta con 6 líneas de producción, de las cuales se tratará mayor énfasis en la línea de producción, dentro de la línea se encuentra el área de flexibles que es un área nueva, ya que cuenta con solo 3 años y 6 máquinas especializadas encargadas de la producción de bolsas. Para el desarrollo de la tesis se debe cuantificar la mejora de la productividad del área de flexibles en una empresa manufacturera de plásticos aplicando la metodología Lean Manufacturing; a su vez se reducirá los tiempos muertos en el proceso de sellado mediante la herramienta 5S, también se debe reducir los tiempos muertos durante el cambio de bobinas en el proceso de sellado mediante la aplicación de la metodología Poka Yoke y finalmente se debe reducir los tiempos de cambio de herramientas en el proceso de sellado aplicando la metodología SMED. El estudio se llevó en el periodo comprendido entre octubre del 2018 a setiembre del 2019 en la zona piloto que comprende el proceso de sellado de la empresa manufacturera ubicada en el distrito de Lurín. La investigación es explicativa ya que se expone las causas que originan los tiempos muertos en el área, en los cambios de bobina, así como en los cambios de herramientas. El nivel de investigación es descriptiva correlacional, ya que se utiliza el muestreo probabilístico.

Ante esta situación, el uso de las herramientas logró mejorar la productividad del área de Flexibles mediante la reducción de tiempos muertos por desorganización, cambio de bobina y tiempos de cambios de herramientas. Con la aplicación de la metodología 5S se logró mejorar la productividad mediante la reducción de tiempos muertos por desorganización del 63.87% al reducir los tiempos de búsquedas de herramientas, búsqueda de bobinas y traslados de bobinas a máquinas aplicando los criterios de clasificación, organización, eliminando fuentes de suciedad y normalizando.

El aporte que le da la investigación es esencial para la investigación, ya que se demuestra como la implementación de las 5S genera mejora de manera significativa la productividad al reducir los tiempos muertos.

Valderrama, M (2018) en sus tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial denominada PROPUESTA DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS EN EL PROCESO PRODUCTIVO PARA UVAS DE MESA VARIEDAD RED GLOBE APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING, presentada en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.

La empresa aplica la metodología Lean desde el año 2006 y tiene gran experiencia en el rubro. Cultiva diversas variedades de uvas de mesa que son cotizadas en el mercado internacional, así mismo cuenta con una gran mercado y clientes fieles. Agrícola Andrea es una empresa de renombre que distribuye sus productos en 3 continentes como, América del Norte, Europa y Asia. Agrícola Andrés implementó el Know how con el cual seguirá creciendo y se producirán nuevas variedades de uvas de mesa, al mismo tiempo dispone de terrenos y recursos hídricos. Sin embargo, existen diferentes amenazas ambientales y entre la más importante está el fenómeno del niño, lo cual genera gran incertidumbre en la producción. Al mismo tiempo otros de sus fundos presentan problemas en conseguir la mano de obra debido a la zona en la que se ubican. Luego de presentar las soluciones a los problemas que generan pérdidas en el precio de retorno, se concluye que el estudio de tiempos y el balance de línea fueron necesarios para determinar la línea de operación y con la simulación se comprueba que la eficiencia se mejoró logrando producir 27 pallets con 21 personas a diferencia de los 15 pallets que fabricaban con 46 personas en el proceso de producción actual.

El aporte brindado por la tesis tiene suma relevancia ya que con la implementación del balance de línea se lograron mejoras en la reducción de mano de obra y tiempo de ciclo, los cuales son fundamentales en nuestra investigación.

Cabrera (2019) en sus tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial denominada APLICACIÓN DEL BALANCE DE LINEA DEL LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA FABRICACIÓN DE CONSERVAS DE ALCACHOFA DE LA EMPRESA D&H, la cual fue presentada en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco.

Plantea como objetivo mejorar la eficiencia de la mano de obra en la fabricación de conservas. Uno de los principales problemas es establecer el balance de líneas en función al programa de producción. La aplicación del balance de línea es de gran ayuda para las empresas industriales a nivel mundial, ya que mejora ciertas variables en los procesos de producción como el de igualar los tiempos de trabajo en todos los procesos.

La tesis es de tipo aplicada, ya que se va a implementar en la empresa, es de diseño cuasi experimental y su enfoque cuantitativo, ya que recopila datos con la finalidad de comprobar la hipótesis, es por ello que la población del estudio se conformara por la alcachofa ingresada a la operación antes de aplicar el balance de línea y luego de aplicarlo con la finalidad de ver la mejora en la eficiencia. Luego de establecer las medidas correctivas a la empresa se observa que pierde clientes debido a que la competencia ofrece precios menores en el mercado, debido a que tiene un elevado costo de producción.

Se ejecuta balance de línea con el programa de producción, lo cual evito tener operarios en un puesto innecesario y así tener una producción continua, obteniendo un crecimiento del 10% en la eficiencia. En conclusión, se redujo el flujo de trabajo, así como la espera de disponibilidad de autoclaves.

El aporte brindado por la tesis es importante ya que en él se demuestra como mediante el balance de línea establecido en la producción se distribuye el personal para un mejor proceso productivo.

Llerena (2021) en sus tesis para optar el grado de Bachiller en Ingeniería Industrial denominada MEJORA DEL NIVEL DE SERIVCIO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE GAMMA PLAST A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS DE LEAN MANUFACTURING, la cual fue presentada en la Universidad de Lima.

Manifiesta la importancia de las técnicas del Lean Manufacturing en los procesos productivos de la empresa Gamma Plast y busca identificar las causas raíz del bajo nivel de servicio en la implementación de técnicas y selección de estas. Mediante el diagrama del árbol se identificará los desperdicios Lean y se tratará de solucionar las causas raíz del problema de desperdicios.

La posible solución se presenta mediante la implementación de Kaizen y programa de mejora continua, así como programa de reuniones, programa de capacitación, implementación de las 5S y aplicación de SMED para reducir los tiempos de cambio de máquina. Posteriormente se evaluará los gastos económicos y socioambientales para así analizar si la inversión es rentable.

Al implementar las 5S se establece una línea base con la finalidad de iniciar el programa en base a los datos iniciales, luego se procede a explicar la importancia a los operarios y los pasos a seguir, con la eliminación y clasificación de todos los objetos innecesarios se optimiza las condiciones laborales, se prosigue con definir la distribución exacta para reducir los tiempos de búsquedas y retorno. Finalmente se debe mantener las 3S primeras para así contar con un proceso de mejora continua.

En conclusión, luego de aplicar las técnicas del Lean Manufacturing se observa que varios conceptos como orden y limpieza lograron mejores resultados y un incremento en la rentabilidad. Al aplicar la metodología 5S se lograron mejorar los resultados de la organización y fomentar la idea de mejora continua con alto compromiso por parte de los operarios y trabajadores de la empresa.

El aporte de la tesis nacional se refleja en los resultados en la organización, que resalta la cultura de mejora continua y como puede optimizar los procesos, por lo tanto, se demuestra un crecimiento en la rentabilidad.

## INVESTIGACIONES INTERNACIONALES

Sailema (2019) en sus tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero de Empresas denominada SISTEMA DE CONTROL DE TIEMPOS EN PRODUCCION BASADO EN EL MODELO DE GESTION LEAN MANUFACTURING PARA LA EMPRESA NARMAN JEAS´S, presentado por la Universidad Técnica de Ambato, ubicada en Ecuador.

Manifiesta que la empresa Narman Jean´s tiene presencia en el mercado desde hace una década elaborando jeans para hombres, mujeres y niños el cual es el resultado completo del proceso de producción donde ocurren partes y elementos de diferentes áreas. El presente trabajo de investigación se enfocó en realizar un amplio análisis del entorno de la empresa con el fin de encontrar un adecuado proceso de producción para el crecimiento de la misma, notando que uno de los principales problemas es el tiempo establecido en cada etapa del proceso, lo cual incurre en el retraso de entrega.

Para mejorar la productividad de la empresa se propone aplicar las herramientas Lean Manufacturing como medida precauteladora, para lograr beneficio en relación costo. El uso de balance de línea denotará una mejora significativa, ya que estandarizará los procesos reduciendo tiempos innecesarios y mejorando el proceso de producción, a su vez la reducción de tiempo significará una mejora significativa en los costos.

El enfoque de la investigación es cuantitativo y cualitativo, ya que comprende de forma acertada como se encuentra el problema que determinamos en la variable independiente y dependiente, la investigación es descriptiva, ya que menciona todos los eventos que se desarrollan dentro de la empresa. La población a analizar es el personal de la empresa y los clientes que se encuentran integrados por 76 personas. En conclusión, se logró establecer un método que permitió reducir los tiempos de producción, con la investigación de campo se determinó que la empresa desconoce de la disponibilidad de herramientas que permitan alcanzar una mejora continua y proporcionar un mejor enfoque para contrarrestar la problemática.

El aporte principal de la tesis se basa en la aplicación del Lean Manufacturing, ya que se lograron mejorar las deficiencias en la producción. El beneficio que brinda se relaciona al costo beneficio mejorando la calidad de productos minimizando las discrepancias de los clientes.

Antón & Clavijo (2019) en sus tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial denominada MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE LA APLICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN LA LINEA DE PRODUCCIÓN DE PUERTAS ENROLLABLES EN INDUSTRIAS METÁLICAS VILEMA EN EL CANTÓN GUANO, ubicado en la ciudad de Ecuador.

Manifiesta que el presente trabajo de titulación tiene como objetivo mejorar la productividad en la línea de producción de puertas enrollables en Industrias Metálicas Vilema en el Cantón Guano mediante la aplicación de 5S. Mediante la ayuda de dos herramientas importantes del Lean Manufacturing como Kaizen y 5S se implementó una nueva línea de trabajo que consiste en el uso adecuado de hojas estandarizadas para el proceso de producción, un mejor orden y limpieza en el área de trabajo, como fue la adecuación de espacios visibles, estandarizar los procesos para obtener un proceso equilibrado. Luego de realizar la implementación 5S se elevó el porcentaje de cumplimiento del 32% deficiente al 85% eficiente.

La tesis es explicativa, ya que se analizó e interpreto toda la situación actual de la línea de puertas enrollables que ayudaron a identificar las causas de procesos, materiales, equipos y herramientas inadecuadas, las cuales optimizaron y explicaron una correcta mejora en la productividad.

Es cuantitativa ya que se basó en los datos obtenidos en la mejora de la productividad. La investigación se realizó mediante la investigación de campo, ya que se necesita tener contacto directo con el personal operativo y la línea de producción, para poder tomar los datos y verificación de herramientas de apoyo que se utilizan en el proceso. La población a estudiar cuenta con 48 puertas enrollables y la muestra de 12 puertas enrollables, es decir el 25% de la producción mensual. En la recolección de datos se utilizó una cámara de videograbación y cronometro decimal de hora, donde se observa de manera continua el tiempo total de la fabricación en jornadas, para poder analizar los movimientos y métodos que se estuvieron aplicando. La recolección de datos sobre la metodología 5S fueron recibidos por un Check List. En conclusión, con la aplicación de la herramienta 5S se produjo 64 puertas enrollables al mes en el mismo de tiempo de trabajo, generando un incremento de 45.73%.

El aporte brindado por la tesis se manifiesta que mediante las 5S se crea una adecuada distribución de las estaciones de trabajo, lo que conlleva a la disminución en los tiempos de producción.

Medel (2018) en su tesis aplicada para optar por el grado de Maestra en Ingeniería Administrativa denominada **DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA EN EMPRESAS DEL SECTOR AUTOPARTES DEL ESTADO DE TLAXCALA**, presentada en el Tecnológico Nacional de México, México. El estudio se basa en crear una metodología para la implementación de sistema de Lean Manufacturing en las empresas del estado de Tlaxcala, así mejorar la eficiencia y estándares en el consejo nacional de productividad. En el estudio se encontraron indicadores con mayor deficiencia, los cuales son: innovación, capacidades y mentalidades del personal de operaciones (operadores), lo que implica un nivel de implementación de la Manufactura Esbelta. Para obtener la información se establece trabajo de campo a las empresas del sector objeto de estudio; se realiza un análisis cuantitativo de herramientas aplicadas en las empresas.

La población a estudiar consta de 47 empresas localizadas en parques, áreas, zonas industriales y ciudades del estado. Para determinar que el muestreo se realiza pruebas en el universo de posibles conductas. La aplicación de las 5S es considerada la base fundamental para la implementación de la manufactura esbelta, se debe considerar como un estilo de vida organizacional para así proporcionar un óptimo ambiente de trabajo mediante la clasificación, orden y limpieza, que conlleva a descubrir situaciones improductivas y poder solucionarlas.

El aporte de la investigación es de suma importancia ya que implementa herramientas del Lean Manufacturing con lo que los indicadores de innovación y de las capacidades de los operadores se mejoraron.

### **2.3. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio**

#### **2.3.1. Lean Manufacturing**

Lean Manufacturing es una metodología que enseña a optimizar un sistema de producción, reduciendo los tiempos innecesarios, eliminando las actividades que no agregan valor, disminuyendo los desperdicios y la sobreproducción. La principal idea de Lean Manufacturing es mejorar el servicio en las empresas y que se vea reflejado cuando los clientes realicen sus pedidos, ya que esto se verá plasmado en la calidad de producción y atención al cliente (Buzón, 2019).

## Objetivo de Lean Manufacturing

- Mejorar la productividad y eficacia de la producción reduciendo la merma y/o desperdicios de forma constante progresiva.

## Beneficios de la metodología Lean Manufacturing

- Transformación del sistema de producción en lotes y colas hacia un sistema Lean.
- Duplica la productividad de la mano de obra en todo el proceso.
- Reducción de tiempos de producción e inventarios.
- Los errores y defectos hacia los clientes y los accidentes laborales.

A continuación, se muestra la Tabla 02 donde se menciona los pros y contras del Lean Manufacturing. Ver Tabla 02.

Tabla 2:  
Cuadro de Pro y Contra del Lean Manufacturing

<b>Pro</b>	<b>Contra</b>
Reducción de tiempos de entrega	Desabastecimiento puntual del producto
Reducción de gastos de producción	Problemas entre personal y dirección
Aumento de la productividad	Importantes gastos durante su implementación
Mejoras de la calidad	Revisión profunda en los sistemas productivos
Reducción en el inventario y stock de productos	
Control en los desperdicios del proceso	

Fuente: Elaboración propia

Dentro del Lean Manufacturing se tienen varias técnicas y/o herramientas. A continuación, en la Tabla 03 se muestra algunas de las técnicas que se usa para esta metodología. Ver Tabla 03.

Tabla 3:  
Herramientas de Lean Manufacturing

### HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING

Técnica	Definición
5S	Técnica utilizada para el mejora de las condiciones del trabajo de la empresa a través de una excelente organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo.
SMED	Sistemas empleados para la disminución de los tiempos de preparación.
Estandarización	Técnica que persigue la elaboración de instrucciones escritas o gráficas que muestren el mejor método para hacer las cosas.
Jidoka	Técnica basada en la incorporación de sistemas y dispositivos que otorgan a las máquinas la capacidad de detectar que se están produciendo errores.
Heijunka	Conjunto de técnicas que sirven para planificar y nivelar la demanda de clientes, en volumen y variedad, durante un periodo de tiempo y que permiten a la evolución hacia la producción en flujo continuo, pieza a pieza.
Kanban	Sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas.
TPM	Conjunto de múltiples acciones de mantenimiento productivo total que persigue eliminar las pérdidas por tiempos de parada de las máquinas.

Fuente: Elaboración propia

Ortiz et al. (2021) explican en su trabajo el análisis de proceso productivo de confección y de los tiempos estándar, con lo que se aplicó un modelo basado en las herramientas Lean Manufacturing en la empresa textil de ropa antinflama. El objetivo de la aplicación de la metodología es mejorar la productividad de la empresa y que el modelo pueda ser aplicado en situaciones similares.

En primer lugar, se detectan los problemas y con lo analizado se diseña un plan de mejora continua siguiendo la metodología DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar y controlar), la cual se encarga de la mejora de procesos. También se aplicará las 5S, el cual se encarga de crear un proceso de mejora continua. El resultado final se muestra en el incremento del 20% de la productividad h-h.

Sarria et al. (2017) indican que en el presente trabajo se aplicó la metodología flexible de Lean Manufacturing, el cual se enfoca en empresas industriales. En el estudio presente nos enfocaremos en la metodología ICOM, el cual permite establecer las relaciones entre construcción de diagramas y procesos, con lo cual la implementación Lean Manufacturing será de fácil entendimiento.

Los principales métodos a implementar se analizan de diferentes autores, por lo que sea logra identificar las practicas más usadas en pequeñas empresas y personas con poca experiencia en el uso de la metodología Lean Manufacturing, el proceso se realiza a través de la matriz comparativa. La principal idea del artículo es ofrecer una alternativa ágil y sencilla para la implementación de la metodología ya mencionada.

### 2.3.2. Las 5S

Rey (2005) argumenta que las 5S es una técnica que ayuda tener organizada las áreas de trabajo de una empresa, mejorando la productividad, cuidando el ambiente de trabajo en el personal y en las máquinas, a través de cinco pasos que derivan del vocablo japonés que significan; Seiri (organizar y seleccionar), Seiton (orden), Seiso (limpieza), Seiketsu (estandarización) y Shitsuke (disciplina).

A continuación, se explica detalladamente cada fase de las 5S:

#### ❖ SEIRI (Organizar y Seleccionar):

En la primera “S” como su nombre indica traducida al español, organiza y selecciona todo utensilio y/o material que no sirve para retirarlo o eliminarlo del área de producción; es decir clasificar lo que es necesario e innecesario. Asimismo, se proponen reglas que permitan trabajar en las máquinas sin inconvenientes (Rey, 2005).

- Proceso de selección

A continuación, se muestra un diagrama de flujo del proceso de selección de materiales. Ver Figura 10.

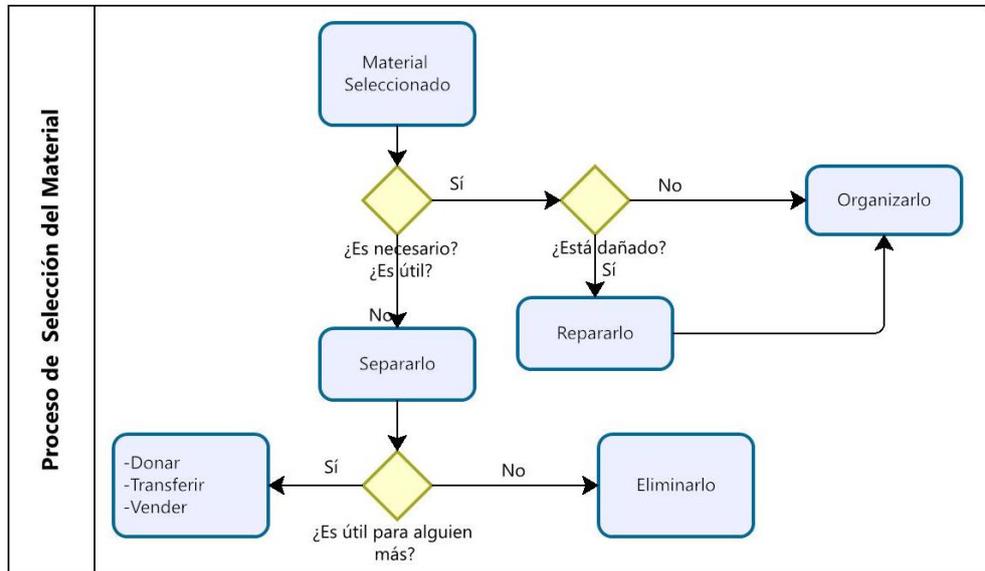


Figura 10: Diagrama de flujo del proceso de selección de materiales  
Fuente: Elaboración propia

Partiendo del diagrama de flujo, se tiene 4 pasos para el proceso de selección de materiales, lo cual será explicado en la siguiente gráfica. Ver la figura 11.

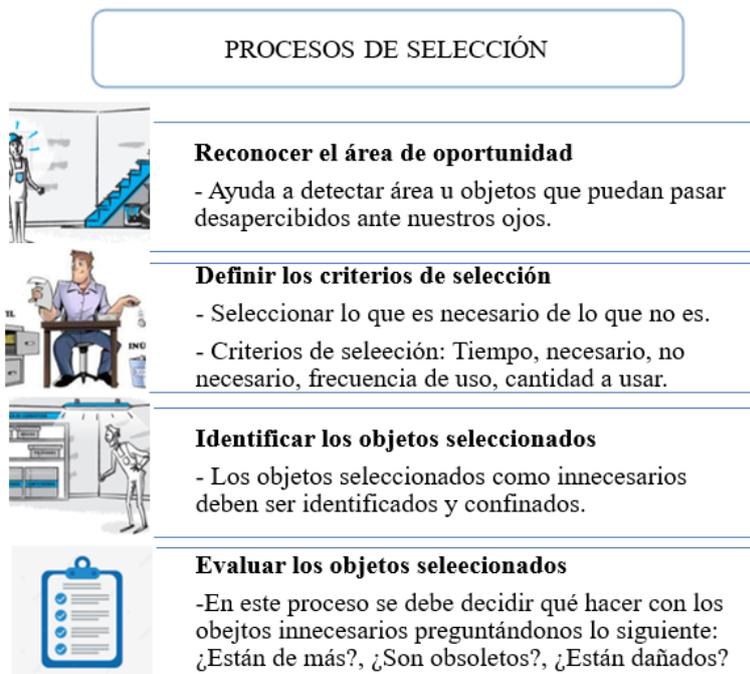


Figura 11: Proceso de selección de materiales  
Fuente: El proceso de las 5S en acción  
Elaboración: Propia

## - Tarjetas rojas

Las tarjetas rojas sirven para identificar todos los materiales superfluos que deben ser reubicados y/o retirados del área de trabajo.

Las tarjetas indicarán lo siguiente: nombre del objeto, donde está ubicado, si será eliminado o reubicado, fecha y razón por la cual tiene la etiqueta. A continuación, se mostrará un ejemplo de una tarjeta roja. Ver la figura 12.



TARJETA ROJA

Nombre:  
Fecha:  
Cantidad:  
Localización:  
Razón de la etiqueta:  
Destino:  Reubicar  
 Eliminar

Figura 12: Tarjeta Roja  
Fuente: Elaboración propia

### ❖ SEITON (Orden):

En la segunda “S” se ordenan todos los materiales de uso indispensable en la producción, para que su ubicación sea de fácil acceso con la finalidad de mantener el orden. Rey (2005) señala que se debe desechar lo innecesario y proponer normas para cada cosa. Las normas serán colocadas en un lugar estratégico, donde puedan ser visualizadas por todos y de esta manera puedan ejercerlo de manera constante. Además, colocamos las herramientas en el lugar establecido, siendo asequibles para su uso, teniendo en cuenta la siguiente frase “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.”

A continuación, en la Figura 13 se muestra el proceso de ordenamiento de la segunda S. Ver Figura 13.

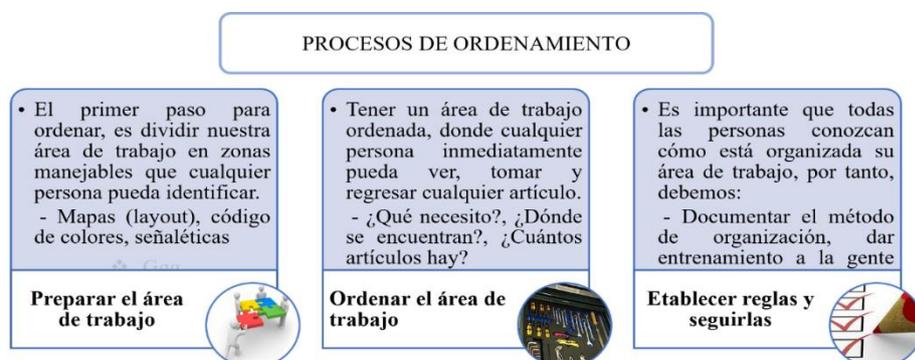


Figura 13: Proceso de ordenamiento de materiales  
 Fuente: El proceso de las 5S en acción  
 Elaboración: Propia

❖ **SEISO (Limpieza):**

En la tercera “S” se debe mantener limpio el lugar de trabajo y nuestro entorno libre de suciedad y polvo.

Realizar la limpieza inicial con el fin de que el operador/ administrativo se identifique con su puesto de trabajo y máquinas/ equipos que tengan asignados. No se trata de hacer brillar la máquinas y equipos, si no de enseñar al operario/ administrativo cómo son sus máquinas/ equipos por dentro e indicarle, en una operación conjunta con el responsable, dónde están los focos de suciedad de su máquina/ puesto. Así pues, hemos de lograr limpiar completamente el lugar de trabajo, de tal forma que no haya polvo, salpicaduras, virutas, etc., en el piso, ni en las máquinas y equipos. (Rey, 2005, p.19)

Seguidamente, en la Figura 14 se observa el proceso de limpieza de la tercera S. Ver Figura 14.

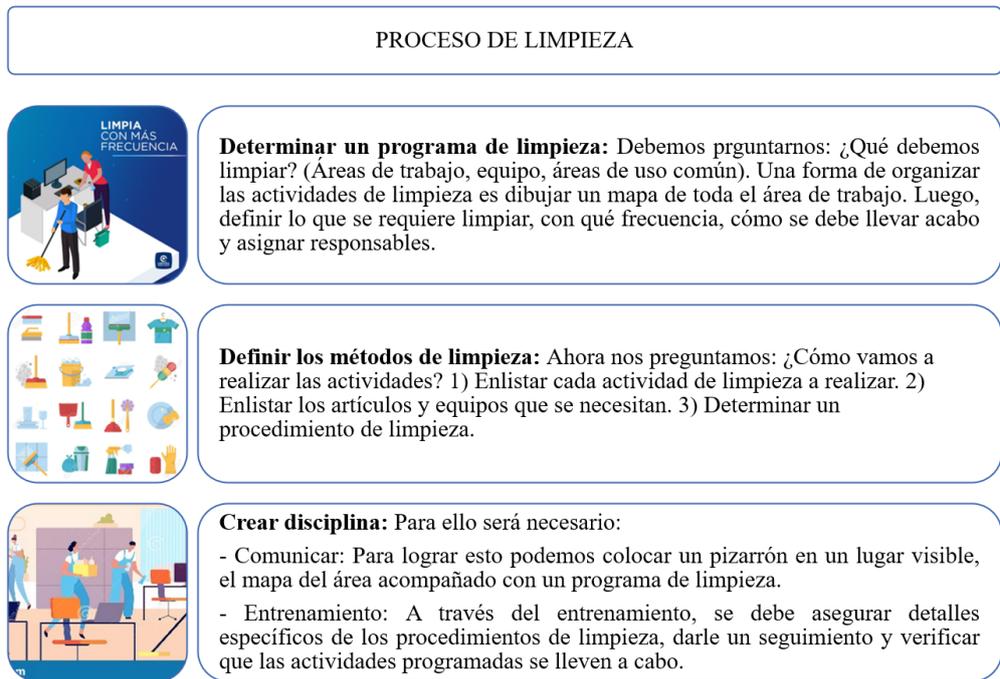


Figura 14: Proceso de limpieza  
 Fuente: El proceso de las 5S en acción  
 Elaboración: Propia

❖ SEIKETSU (Estandarización):

Rey (2005) deduce que a través del Seiketsu se busca que las 3 primeras “S”, ya mencionadas se realicen de manera constante y estable con la finalidad de generar estándares, optimizar procesos y reducir reprocesos, lo cuales se deben mantener y así poder distinguir de manera sencilla y rápida los errores en la empresa.

En la Figura 15, se muestra el proceso de aplicación de la estandarización de la quinta S. Ver Figura 15.

## PROCESO DE ESTANDARIZACIÓN

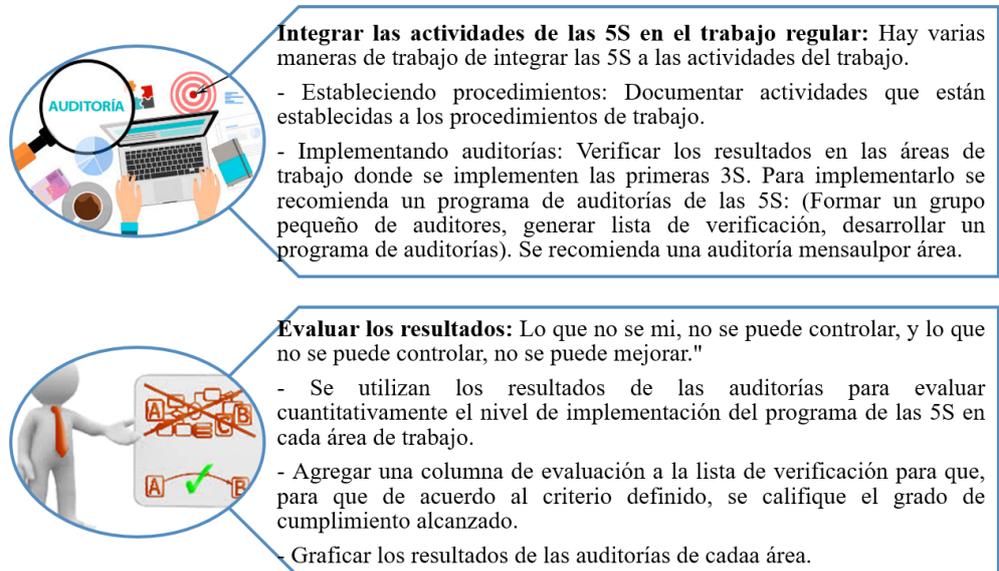


Figura 15: Proceso de Estandarización  
Fuente; El proceso de las 5S en acción  
Elaboración: Propia

### ❖ SHITSUKE (Disciplina):

Capacitar al personal para que las 5” S” sea un hábito disciplinario en su día a día.

Shitsuke se enfoca en la disciplina y es la más difícil de mantener, ya que se requiere orden y perseverancia para conservarla. La 5ta “S” se encarga de capacitar al personal para que se vuelva un hábito disciplinario en su día a día; asimismo se debe ser estricto y riguroso al aplicar la última “S”. Se busca generar una práctica disciplinaria en la aplicación de las 4S previas y así tener un proceso de mejora continua (Rey, 2005).

En la Figura 16, se muestra los beneficios de la implementación de las 5S.  
Ver Figura 16.



Figura 16: Beneficios de las 5S  
Fuente: CDI Lean  
Elaboración: Propia

Jara (2017) afirma: “Las empresas y las PYMES tienen que estar orientadas con la finalidad de una constante actualización y mejora continua” (p.1). Él aplicó la metodología 5S en una librería en la que se obtuvieron resultados satisfactorios.

Piñero et al. (2018) mencionan que su investigación se realiza con el objetivo de aplicar 5S para la mejora continua de calidad y productividad. Es por ello que se aplicará la metodología 5S que proviene de los términos japoneses Seiri (selección), Seiton (sistematización), Seiso (limpieza), Seiketsu (normalización) y Shitsuke (autodisciplina). Las investigaciones documentales se aplican con la idea de expandir la aplicación de las 5S en diferentes países de Latinoamérica.

La AOTS (Alianza con la Federación Latinoamericana de Asociaciones) es impulsadora en el proceso de capacitación de empresas, así se genera la cultura de calidad y se transfiere de mejor manera los conocimientos a través de los profesores e instituciones educativas. Las 5S se convirtieron en una prioridad su promoción y recomendaciones de iniciar y consolidar experiencias para así obtener un proceso de mejora continua.

Vargas et al. (2021) explican que desarrollaron su investigación en una empresa manufacturera con baja productividad, donde la producción actual es menor a 5kg/ h-h, el cual es el valor esperado. Se considera aplicar una metodología de mejora, el cual está basado en Lean Manufacturing, por lo cual se eligió las 5S y Kaizen.

Para la aplicación de las metodologías se ejecutó en diferentes etapas: primeramente, se realizó un diagnóstico situacional, a continuación, se elaboró el diseño, para finalmente realizar la implementación y análisis de resultados. Luego de la implementación cabe resaltar que el tiempo de productividad aumento de 4.37 kg/h-h- a 5.58kg/h-h.

### 2.3.3. Trabajo Estandarizado

“El trabajo estandarizado es un bloque de construcción fundamental para cualquier sistema Lean. El trabajo estandarizado bien diseñado reconoce todos los factores sociales que intervienen en la producción de buena calidad de manera repetible” (Shook, 2009).

#### **Objetivos del trabajo estandarizado**

- a) Establece una línea de base para la mejora
- b) Crea un medio para lograr el logro de los objetivos organizacionales en la primera línea, donde se lleva a cabo el trabajo real de la organización

c) Sirve como un medio para involucrar a las personas que hacen el trabajo, permitiéndole fomentar el nivel deseado de compromiso requerido del trabajador. (En otras palabras, recuerda por qué quieres establecer un trabajo estandarizado):

- Compromiso, no cumplimiento
- Mejora, no estado estacionario
- Creatividad, innovación, resolución de problemas- Mejora del trabajo estandarizado
- Iniciativa

### Proceso

- 1) Construye a partir de estándares de trabajo
- 2) Garantiza seguridad, calidad, rendimiento
- 3) Permite la observación y el estudio de procesos
- 4) Incluye 3 elementos Básicos de Trabajo Estandarizado

En la Figura 17, se observa los elementos básicos del Trabajo Estandarizado.  
Ver Figura 17.

#### Tak Time y Tiempo de Ciclo (TT VS C/T)

- El tiempo exigido por su cliente y las limitaciones de tiempo de su capacidad de procesamiento

#### Secuencia (Incluye el diseño y la combinación hombre-máquina con hojas de capacidad de proceso y tabla de combinación de trabajo estandarizada)

- Determinar el orden óptimo para producir el producto o servicio: primero haga A, luego B, luego C.

#### S- WIP (Cosas en proceso que se requiere, ni más ni menos)

- Ese material puede ser material, partes o información.

Figura 17: Elementos básicos del Trabajo Estandarizado  
Fuente: Lean Enterprise Institute  
Elaboración: Propia

- 5) Establece un proceso estándar para realizar cambios (Sistema de Sugerencias)

### Formatos del trabajo estandarizado

#### Trabajo Estandarizado 1: Hoja de Capacidad de Proceso

Este formulario se utiliza para calcular la capacidad de cada máquina en un conjunto vinculado de procesos (a menudo una celda) para confirmar la capacidad real e identificar y eliminar cuellos de botella. Este formulario determina factores tales como los tiempos de ciclo de la máquina, la configuración de herramientas y los intervalos de cambio, y los tiempos de trabajo manual. (Lean Enterprise Institute, 2000, párr. 4)

A continuación, en la Figura 18 se muestra el formato de Hoja de Capacidad de Proceso. Ver Figura 18.

Process Capacity Sheet		Approved by:		Part #			Application		Entered by:	Date
				Part name			Number of parts		Line	
Step	Step name	Machine #	BASIC TIME			TOOL CHANGE		PROCESSING CAPACITY/SHIFT	Remarks	
			MANUAL	AUTO	COMPLETION	CHANGE	TIME			
		Total								

Figura 18: Hoja de Capacidad de Proceso  
Fuente: Lean Enterprise Insitute

Trabajo estandarizado 2: Tabla de combinación de trabajo estandarizado

Este formulario muestra la combinación de tiempo de trabajo manual, tiempo de caminata y tiempo de procesamiento de la máquina para cada operador en una secuencia de producción. Este formulario proporciona más detalles y es una herramienta de diseño de procesos más precisa que el gráfico de balance del operador. La tabla completa muestra las interacciones entre los operadores y las máquinas en un proceso y permite volver a calcular el contenido del trabajo del operador a medida que el tiempo takt se expande y se contrae con el tiempo. (Lean Enterprise Institute, 2000, párr. 5)

A continuación, en la Figura 19 se muestra el formato de Hoja de Combinación de trabajo estandarizado. Ver Figura 19.

Standardized Work Combination Table	From:			Date:	Required Units per Shift:																						
	To:			Area:	Takt Time:																						
	Time (sec.)			Seconds																							
Work Elements	Hand	Auto	Walk	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100				
1																											
2																											
3																											
4																											
5																											
6																											
7																											
8																											
9																											
10																											
11																											
12																											
13																											
14																											
15																											
Totals			Waiting		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100			
				Seconds																							

Figura 19: Combinación de trabajo estandarizado  
Fuente: Lean Enterprise Institute

### Trabajo estandarizado 3: Cuadro de trabajo estandarizado

Este formulario muestra el movimiento del operador y la ubicación del material en relación con la máquina y el diseño general del proceso. El formulario debe mostrar los tres elementos que constituyen el trabajo estandarizado: el tiempo takt actual (y el tiempo de ciclo) para el trabajo, la secuencia de trabajo y la cantidad de stock en proceso estándar requerido para garantizar operaciones sin problemas. Los gráficos de trabajo estandarizados a menudo se muestran en las estaciones de trabajo como una herramienta para la gestión visual y kaizen. Se revisan y actualizan continuamente a medida que cambia o mejora la condición del lugar de trabajo. (Lean Enterprise Institute, 2000, párr. 6)

A continuación, en la Figura 18 se muestra el formato de Cuadro de Trabajo Estandarizado. Ver Figura 20.

<b>Standardized Work Chart</b>	From:	Date:	Prepared By:	Dept. /Location:	Team Leader:	Supervisor:
	To:					
Quality Check ◇	Safety Precaution +	Standard Work-in-Process ●		Takt Time	Cycle Time	Operator Number
		Symbol	Number of WIP			

Figura 20: Cuadro de trabajo Estandarizado  
Fuente: Lean Enterprise Institute

#### 2.3.4. Balance de Línea

El balance de línea mejora la productividad de un proceso de fabricación, también los inventarios de productos en proceso, tiempos de fabricación y las entregas parciales de producción. La idea central es generar tiempos de trabajos similares en cada proceso de la producción, para ello se requiere analizar de manera precisa y minuciosa la producción y así obtener un proceso óptimo (Salazar, 2019).

En la Figura 21, se muestra las condiciones para la aplicación del Balance de Línea. Ver Figura 21.

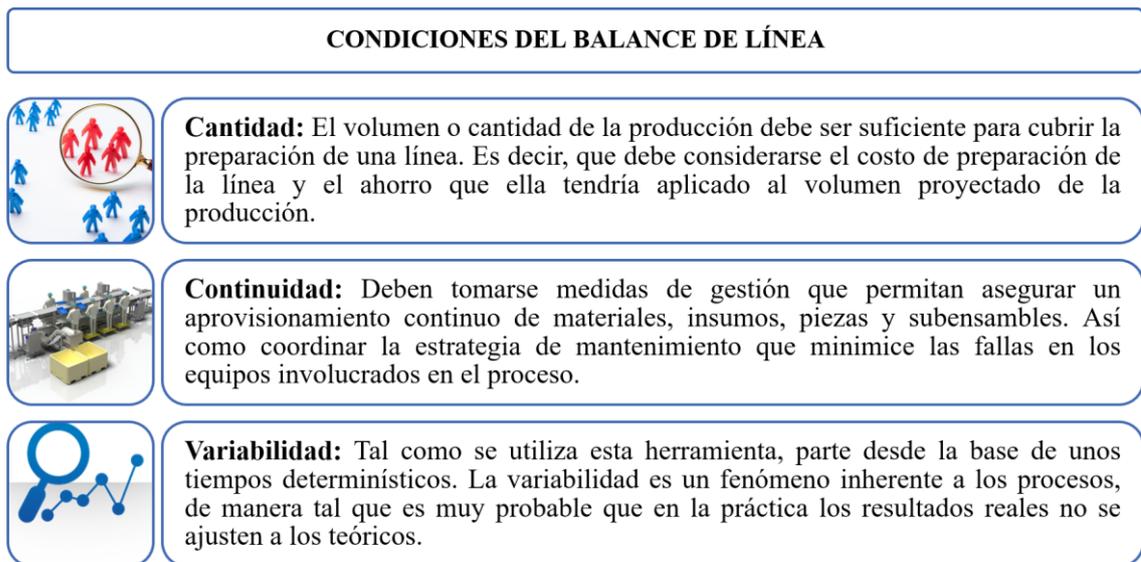


Figura 21: Condiciones del Balance de Línea

Fuente: Ingeniería Industrial

Elaboración: Propia

A continuación, se muestra la Tabla 04 donde se observa el método del Balance de línea. Este método sirve para alcanzar el mayor % de Balance de acuerdo a la producción. Ver tabla 04.

Tabla 4:  
Método del Balance de Línea

MÉTODO DEL BALANCE DE LÍNEA		
Minuto Total del Operario	$\sum_{i=1} (\min \times Op)$	Sumatoria del producto entre el tiempo de cada operación y la cantidad de operarios que la realizar
Ciclo de Control	Min > 0	Es el tiempo mayor entre los tiempos de cada operación
Nº de Operarios	$\sum Op$	Sumatoria de los operarios que ejecutan las operaciones
Total Minutos por Línea	Ciclo de Control x Nº de Op	
% de Balance	$\frac{\text{Minuto Total del Operario}}{\text{Total de minutos por línea}} \times 100$	% del Balance de la línea. Este es mayor a medida que los tiempos de las distintas operaciones se aproximan
Ciclo de Control Ajustado	$\frac{\text{Ciclo de Control}}{\text{Desempeño de la línea}} \times 100$	Ciclo de control ajustado según el desempeño de la línea
Unidades/ Hora	$\frac{60 \text{ minutos}}{\text{Ciclo de Control Ajustado}}$	Cantidad de unidades por cada hora de trabajo
Unidades/ Turno	(Unidades/ Hora) x (Horas/ Turno)	Cantidad de unidades por cada turno de trabajo
Costo x Unidad	$\frac{(N^\circ \text{ de Op}) \times (\text{Salario diario})}{\text{Unidades/ Turno}}$	Costo de mano de obra por unidad producida
Desempeño de la Línea	$1 - \left( \frac{\text{Tolerancias Hombre}}{\text{Tiempo por turno}} \right) + \left( \frac{\text{Tolerancias Máquinas}}{\text{Tiempo por turno}} \right)$	

Fuente: Elaboración propia

Escalante (2021) expone en su estudio la aplicación del modelo de balance de línea para una empresa de procesamiento de vidrio templado, el cual intentara demostrar que con la implementación se va a mejorar la productividad. El desarrollo del modelo se basa en 5 pasos de la teoría de restricción, los cuales vienen a ser los siguientes: identificar la restricción, explotar la restricción, subordinar todo a la restricción, elevar la restricción y verificar si existe una nueva restricción.

Luego de identificar la restricción, se procedió a realizar acciones de mejora, las cuales son la detección y eliminación de mudas. Seguidamente se aplicará la metodología 5S hasta lograr una capacidad de producción que cumpla con la demanda. En la implementación se generó un gasto económico, por lo cual se debe calcular mediante indicadores si la inversión realizada genero un aumento en la productividad.

## 2.4. Definición de términos básicos

- ✓ Proceso productivo: “Secuencia definida de operaciones que transforman materias primas y/o productos semielaborados en un producto acabado de mucho valor” (Suñé, Gil & Arcusa, 2004, p.77).
- ✓ Distribución de planta: “Se desarrollan los procesos productivos, pues tendrá una influencia en la utilización de recursos, procesos de fabricación. Optimizar el ordenamiento de las máquinas y servicios auxiliares de manera que el valor añadido por la función de producción sea máximo” (Suñé, Gil & Arcusa, 2004, p.143).
- ✓ Sobreproducción: “Producir mucho o más pronto de lo que necesita el cliente. Se producen muchas partes y/o se producen con mucha anticipación. Las partes se acumulan incontroladamente en inventarios: Tiempos del ciclo extenso y tiempos de entrega pobres” (Gutiérrez, 2010, p.97).
- ✓ Tiempo de ciclo: “Es el tiempo requerido para completar una parte o un producto en un proceso; debe incluir el tiempo requerido para preparar, cargar y descargar” (Villaseñor, 2017, p.114).
- ✓ Tiempo de no valor agregado: “Es el tiempo que agrega costo, pero no valor, desde la perspectiva del cliente. Típicamente son almacén, inspección y retrabajo” (Villaseñor, 2017, p.114).
- ✓ Mejora continua en el proceso: “Es la forma ordenada de administrar y mejorar los procesos, identificando causas, estableciendo nuevas ideas, proyectos de mejora, estudiando y aprendiendo de los resultados obtenidos y estandarizando los efectos positivos para proyectar y controlar el nuevo nivel de desempeño” (Gutiérrez, 2010, pp.66-67).
- ✓ Eficiencia: “La capacidad de hacer las cosas bien. Se trata de alcanzar los objetivos y metas programadas con el mínimo de recursos disponibles y tiempo, logrando de esta forma su optimización” (Fresno, 2018, p. 20).

- ✓ Takt Time: “Ritmo que debe seguir un proceso de producción para satisfacer la demanda del cliente. Tiempo medio entre que se empieza a fabricar una unidad de producto y la siguiente” (Mecalux, 2021).
- ✓ Lead time: “Es el tiempo requerido por un producto desde el inicio (materia prima) hasta el final (producto terminado)” (Villaseñor & Galindo, 2017, p. 114).
- ✓ Producción: “Actividad económica de la empresa, cuyo objetivo es la obtención de uno o más productos o servicios (según el tipo de empresa y su producción), para satisfacer las necesidades de los consumidores” (Cuatrecasas, 2009, p. 17).

## **2.5. Fundamentos teóricos que sustentan las hipótesis**

En la Figura 22, se muestra el esquema que sustenta hipótesis del presente estudio de investigación. Se observa el problema general, los problemas específicos, cada uno con sus respectivas hipótesis, también se muestra las investigaciones relacionadas al tema (investigaciones nacionales e internacionales). Ver Figura 22.

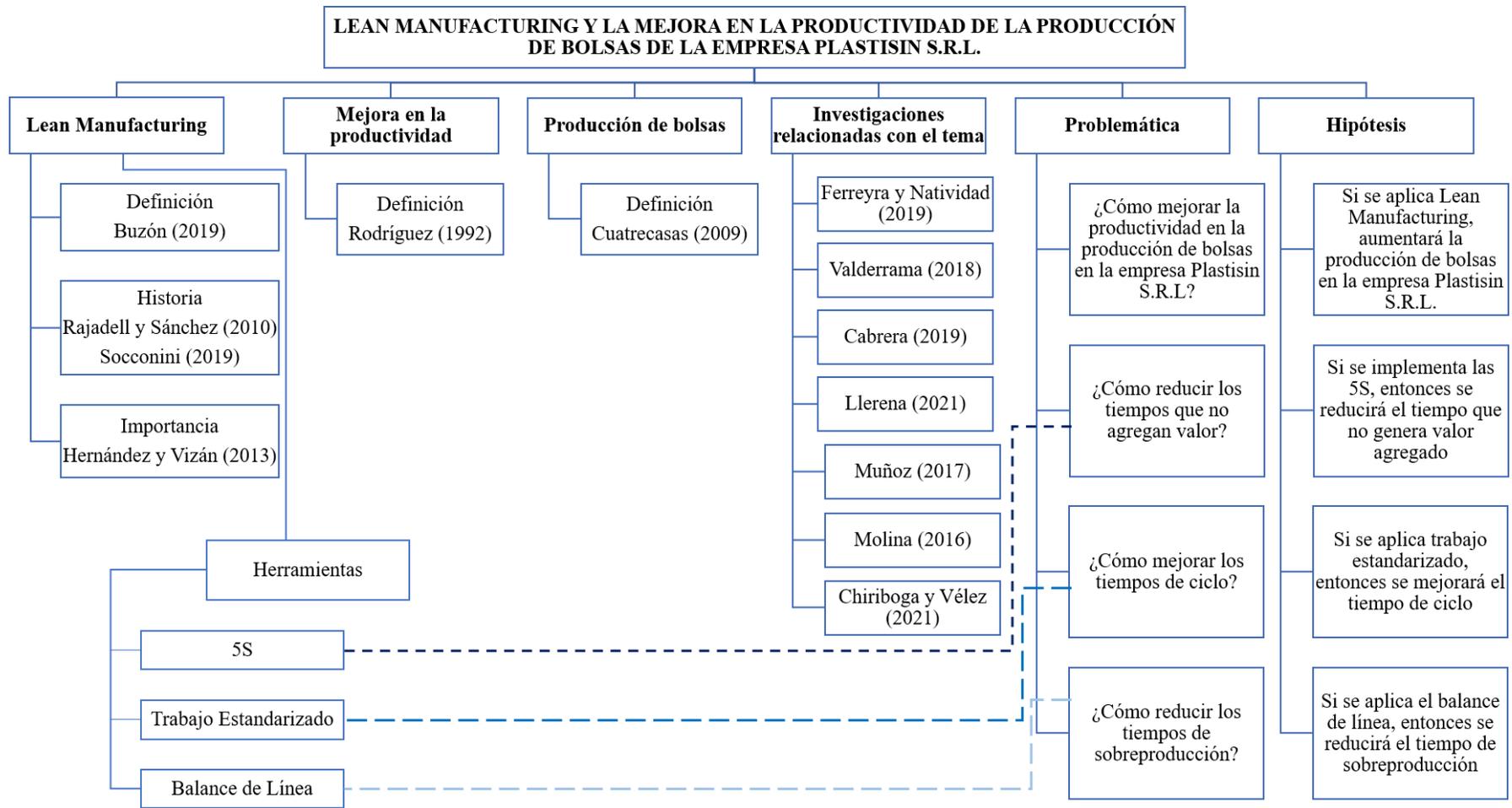


Figura 22: Mapa Conceptual de fundamentos teóricos que sustentan la hipótesis  
Elaboración: Propia

## **2.6. Hipótesis**

### **2.6.1 Hipótesis general**

Si se aplica Lean Manufacturing, aumentará la producción de bolsas en la empresa PLASTISIN S.R.L.

### **2.6.1 Hipótesis específicas**

- a. Si se aplica trabajo estandarizado, entonces se mejorará el tiempo de ciclo.
- b. Si se aplica trabajo estandarizado, entonces se mejorará el tiempo de ciclo.
- c. Si se aplica el balance de línea, entonces se reducirá el tiempo de sobreproducción.

## **2.7. Variables**

### ✓ Independiente

- 5S
- Trabajo Estandarizado
- Balance de línea

### ✓ Dependiente

- Tiempo de actividades que no agregan valor
- Tiempo de ciclo diarios
- Tiempo de sobreproducción que no agregan valor

### ✓ Indicadores

- % de tiempo de actividades que no agregan valor (diario)
- Tiempo de ciclos (diario)
- Tiempo de sobreproducción (diario)

### ✓ **Matriz de Operacionalización**

Las variables independientes como las variables dependientes i sus indicadores, presentadas anteriormente permitieron trasladar el marco metodológico en un plan de acción, donde se pudo determinar en detalle el método a través del cual cada una de las variables serán medidas y analizadas.

En el anexo N°02 se muestra la matriz de operacionalización utilizada para el estudio de la investigación.

## CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

### 3.1. Tipo, método y diseño de la investigación

#### ✓ **Enfoque**

Gómez (2006) infiere que el nivel de enfoque cuantitativo sirve para establecer una población exacta, mediante la comprobación de hipótesis establecidas en el estudio, la cual contestará preguntas a través de la recolección y análisis de datos.

El presente proyecto de tesis se desarrolla mediante un enfoque cuantitativo, ya que se efectuará la recolección de datos a priori y a posteriori de los tiempos de producción de las bolsas para comprobar el resultado de la aplicación del proyecto de tesis, mediante la formulación y comprobación de hipótesis.

Como ya se mencionó el enfoque del presente estudio es cuantitativo, ya que se efectuará la recolección de datos a priori y a posteriori de los tiempos de producción de las bolsas para comprobar el resultado de la aplicación del proyecto de tesis, mediante la formulación y comprobación de hipótesis.

#### ✓ **Tipo de investigación**

Ñaupas, Mejía & Novoa (2014) deducen que la finalidad de la investigación aplicada es solucionar problemas organizaciones industriales, mejorando la calidad de vida en la sociedad mediante el uso de metodologías o conocimientos teóricos.

En la presente investigación, según el tipo o naturaleza que se utiliza es una investigación aplicada, ya que nos permite resolver problemas e innovar nuevos modelos de distribución a través del uso de layout, también se evitará la sobreproducción en el proceso de fabricación de bolsas mediante el uso del trabajo estandarizado. La finalidad de la investigación aplicada es emplear la resolución de problemas prácticos.

✓ **Método de la investigación**

La investigación explicativa busca saber el porqué de los fenómenos que se encuentran en un estudio, para ello se debe explicar las variables principales; y explicar la relación que se encuentran con los fenómenos y las variables. (Hernández et al., 2014)

El método a desarrollar en el presente trabajo de investigación es explicativo, ya que explica la causa tal como se manifiesta en los eventos, actualidad y fenómenos sociales. De esta manera se generará una relación causa- efecto, mediante la prueba de hipótesis se podrá determinar las causas y los efectos, investigación experimental, y obtener resultados y conclusiones.

En la empresa PLASTISIN S.R.L., se va a describir a detalle la nueva distribución del layout para reducir tiempos innecesarios de los operarios, también se va a ordenar, organizar y limpiar para lograr la estandarización; sin embargo, no nos olvidemos de la parte más importante del presente proyecto, lo cual viene a ser, crear la práctica y mantenerla en la empresa

Posteriormente se realizará una prueba con las modificaciones realizadas en la planta de producción de bolsas y así se obtendrá un resultado con el cual se valide la hipótesis.

✓ **Diseño de la investigación**

El diseño cuasiexperimental según Bernal (2006) deduce que se asigna a las variables de un estudio, donde el investigador escoge las variables de distintas maneras; asimismo es muy poco o nada el control aplicado. De esta manera se puede establecer una selección aleatoria.

El presente proyecto desarrolla el diseño experimental- cuasiexperimental, porque se manipula las variables independientes específicas y se verifican los efectos que resultan en la variable dependiente.

### **3.2. Población y muestra**

#### **✓ Población General**

La población de una investigación está dada por: personas, animales, objetos, sucesos, fenómenos, etc.; seleccionados por un delimitado espacio geográfico, que es analizado en el estudio (Niño, 2011).

#### **✓ Muestra General**

Behar (2008) refiere que el tamaño de la muestra se escoge del universo de la población. Si la población es menor a 50 entonces la muestra será equivalente a la población.

Las muestras del presente proyecto de investigación son probabilísticas porque son cuantitativo y además cada elemento de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionado.

A continuación, se presenta la población y la muestra que se emplearán por cada una de las Variables Dependientes planteadas en esta investigación.

#### **✓ Variable Dependiente 01 – Indicador % de tiempo de actividades que no agregan valor (diario)**

##### **▪ Población**

##### **Población Pre**

Debido a que se realiza la toma de tiempo de actividades que no agregan valor en un período pre a la implementación de la metodología lean se tomará 18 muestras, en el período desde el 11 de mayo del 2022 hasta el 6 de junio del 2022.

##### **Población Post**

Debido a que se realiza toma de tiempos de actividades que no agregan valor en un período post a la implementación de la metodología lean se tomará 18 muestras, en el período desde el 1 de agosto del 2022 hasta el 26 de agosto del 2022.

- **Muestra**

- Muestra Pre**

- Debido a que la población es menor a 20, entonces la muestra será igual a la población; por ello se analizará las 18 muestras obtenidas previamente en una etapa pre a la implementación de la metodología lean, en el período desde el 11 de mayo del 2022 hasta el 6 de junio del 2022.

- Muestra Post**

- Debido a que la población es menor a 20, entonces la muestra será igual a la población; por ello se analizará las 18 muestras obtenidas previamente en una etapa post a la implementación de la metodología lean, en el período desde el 1 de agosto del 2022 hasta el 26 de agosto del 2022.

- ✓ **Variable Dependiente 02 – Indicador Tiempo de ciclos (diario)**

- **Población**

- Población Pre**

- Debido a que se realiza la toma de tiempo del tiempo de ciclo de producción en un período pre a la implementación de la metodología lean se tomará 18 muestras, en el período desde el 11 de mayo del 2022 hasta el 6 de junio del 2022.

- Población Post**

- Debido a que se realiza la toma de tiempo del tiempo de ciclo de producción en un período post a la implementación de la metodología lean se tomará 18 muestras, en el período desde el 1 de agosto del 2022 hasta el 26 de agosto del 2022.

- **Muestra**

- Muestra Pre**

- Debido a que la población es menor a 20, entonces la muestra será igual a la población; por ello se analizará las 18 muestras obtenidas previamente en una etapa pre a la implementación de la metodología lean, en el período desde el 11 de mayo del 2022 hasta el 6 de junio del 2022.

### **Muestra Post**

Debido a que la población es menor a 20, entonces la muestra será igual a la población; por ello se analizará las 18 muestras obtenidas previamente en una etapa post a la implementación de la metodología lean, en el período desde el 1 de agosto del 2022 hasta el 26 de agosto del 2022.

### ✓ **Variable Dependiente 03 – Indicador Tiempo de sobreproducción que no agrega valor(diario)**

#### ▪ **Población**

##### **Población Pre**

Debido a que se realiza la toma de tiempos de sobreproducción que no agrega valor en un período pre a la implementación de la metodología lean y una toma de tiempo luego de la implementación se realizaran 18 muestras, en el período desde el 11 de mayo del 2022 hasta el 6 de junio del 2022.

##### **Población Post**

Debido a que se realiza la toma de tiempos de sobreproducción que no agrega valor en un período post a la implementación de la metodología lean se tomará 18 muestras, en el período desde el 1 de agosto del 2022 hasta el 26 de agosto del 2022.

#### ▪ **Muestra**

##### **Muestra Pre**

Debido a que la población es menor a 20, entonces la muestra será igual a la población; por ello se analizará las 18 muestras obtenidas previamente en una etapa pre a la implementación de la metodología lean, en el período desde el 11 de mayo del 2022 hasta el 6 de junio del 2022.

##### **Muestra Post**

Debido a que la población es menor a 20, entonces la muestra será igual a la población; por ello se analizará las 18 muestras obtenidas previamente en una etapa post a la implementación de la metodología lean, en el período desde el 1 de agosto del 2022 hasta el 26 de agosto del 2022. A continuación, en la Tabla 05 se muestra el cuadro de población y muestra de cada variable. Ver Tabla 05.

Tabla 5:  
Población y muestra por cada variable

<b>Variable Dependiente</b>	<b>Indicador</b>	<b>Unidad de análisis y períodos</b>	<b>Muestra Pre</b>	<b>Muestra Post</b>
<b>1</b> <b>Tiempo de actividades que no agregan valor</b>	<b>% de tiempo de actividades que no agregan valor (diario)</b>	Tiempo de actividades que no agregan valor Semana 19 hasta la semana 23 del 2022 y semana 32 hasta semana 35 del 2022	Registro de tiempo de actividades que no agregan valor, desde semana 19 hasta la semana 23 del 2022	Registro de tiempo de actividades que no agregan valor, desde semana 32 hasta semana 35 del 2022
<b>2</b> <b>Tiempos de ciclo diarios</b>	<b>Tiempo de ciclos (diario)</b>	Tiempos de ciclo Semana 19 hasta la semana 23 del 2022 y semana 32 hasta semana 35 del 2022	Registro de tiempo de ciclo, desde semana 19 hasta la semana 23 del 2022	Registro de tiempo de ciclo, desde semana 32 hasta semana 35 del 2022
<b>3</b> <b>Tiempo de sobreproducción que no agregan valor</b>	<b>Tiempo de sobreproducción (diario)</b>	Tiempo de sobreproducción que no agregan valor Semana 19 hasta la semana 23 del 2022 y semana 32 hasta semana 35 del 2022	Registro de tiempo de sobreproducción que no agregan valor, desde semana 19 hasta la semana 23 del 2022	Registro de tiempo de sobreproducción que no agregan valor, desde semana 32 hasta semana 35 del 2022

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Arias (2020) indica que las técnicas permiten el desarrollo metodológico y científico de la investigación, estas son el medio con el cual obtienes soluciones al cómo realizar cambios. Primero se procede a plantear las preguntas, objetivos y metodología, la cual es importante porque nos ayudara a seleccionar que técnica e instrumento se utilizara. Para la selección de técnicas e instrumentos se debe analizar la población, viabilidad y el objeto de investigación. Entre las herramientas más comunes se tiene las técnicas de investigación cuantitativas, las cuales permiten registrar datos y establecer una base ordenada.

Arias (2020) señala que los instrumentos son los principales apoyos en las tesis, las cuales son herramientas que se aplican en la muestra y/o población del estudio. La cantidad de instrumentos y técnicas depende del tiempo del estudio; sin embargo, por lo menos debe tener uno de cada uno. De entre todas las técnicas e instrumentos solo las encuestas y test deben ser validados para poder ser aplicadas.

Arias (2020) menciona que la técnica de análisis documental, es un proceso de verificación que se utiliza para la obtención de datos del contenido del documento. Los documentos deben ser fuentes que sustenten la base de datos del estudio y que le permita presentar los resultados al finalizar el estudio. Los datos extraídos para el análisis deben de ser relevantes, con la finalidad de ser agrupados y clasificados según el criterio del investigador.

Arias (2020) dice el registro de contenido de documento es un instrumento que permite la recolección de datos e información de las fuentes consultadas, esto permite indicar que el análisis es un proceso de observación por parte del investigador.

Baptista et al. (2014) mencionan que la confiabilidad principalmente se analizará en los instrumentos, en el cual se observa que tan efectivo es al realizar varias veces el mismo estudio a un mismo objeto y se logre obtener resultados iguales o similares. En caso los resultados varíen, se determina que los instrumentos no son confiables.

Baptista et al. (2014) dicen que la validez se enfoca principalmente en poder medir la variable a tratar. En términos prácticos es sencillo aplicar esto, pero puede variar según el objeto al cual se estudia. Si deseamos medir la veracidad de una persona, se podría decir que es verdad cuando responde preguntas sencillas y que no le causen ningún problema; caso contrario podría mentir. Es por ello que al analizar la validez debemos determinar de manera precisa y clara la variable a tratar.

#### **a. Técnicas de recolección de datos**

- ✓ Variable dependiente 01 - Indicador % de tiempo de actividades que no agregan valor (diario)

Para la primera variable que tiene como indicador al % de tiempo de actividades que no agregan valor, para ello se utilizará la técnica de Análisis documental en la cual se tomarán datos diariamente.

- ✓ Variable dependiente 02 - Indicador Tiempo de ciclos (diario)

Para la segunda variable que tiene como instrumento al Tiempo de ciclos, se utilizará la técnica de Análisis documental en la cual se tomarán datos diariamente.

- ✓ Variable dependiente 03 – Indicador Tiempo de sobreproducción (diario)  
Para la tercera variable que tiene como indicador al % de tiempo de actividades que no agregan valor, para ello se utilizará la técnica de Análisis documental en la cual se tomarán datos diariamente.

**b. Instrumentos de recolección de datos**

- ✓ Variable dependiente 01 - Indicador % de tiempo de actividades que no agregan valor (diario)

De esta manera, el instrumento a utilizar para esta variable será el Registro de contenido del documento sobre el tiempo de actividades que no agregan valor.

- **Validez del instrumento**

La validez de la lista de verificación está basada en la misma empresa, la cual generará un registro de datos y respuestas para tener una calificación con la finalidad de mejorar las actividades que no benefician a la empresa.

- **Confiabilidad del instrumento**

La lista de verificación analizada se basa en la confiabilidad brindada por la misma empresa.

- ✓ Variable dependiente 02 - Indicador Tiempo de ciclos (diario)

Para esta segunda variable, el instrumento que se va a utilizar será el Registro de contenido del documento sobre el proceso de elaboración de bolsas.

- **Validez del instrumento**

La validez de la observación directa está basada en la misma empresa, lo que permitirá observar los procesos de la empresa con el fin de mejorar los tiempos de ciclo.

- **Confiabilidad del instrumento**

La observación directa analizada se basa en la confiabilidad brindada por la misma empresa.

- ✓ Variable dependiente 03 - Indicador Tiempo de sobreproducción (diario)  
Para esta tercera variable, el instrumento que se va a utilizar será el Registro de contenido del documento sobre la sobreproducción que no generan valor en el proceso de fabricación.

- **Validez del instrumento**

La validez de la observación directa está basada en la misma empresa, el cual permite enfocarnos en los procesos de fabricación y percibir donde se observa mayor sobreproducción con la finalidad de mejorarlo.

- **Confiabilidad del instrumento**

La observación directa analizada se basa en la confiabilidad brindada por la misma empresa.

En la Tabla 06 se muestran las técnicas a emplear en el presente estudio; así como, los instrumentos a utilizar para cada una de ellas. Ver tabla 06.

Tabla 6:  
Técnicas e instrumentos

<b>Variable Dependiente</b>	<b>Indicador</b>	<b>Técnica a emplear</b>	<b>Instrumento a utilizar</b>
Tiempo de actividades que no agregan valor	% de tiempo de actividades que no agregan valor (diario)	Análisis documental	Registro de contenido del documento sobre el tiempo de actividades que no agregan valor
Tiempos de ciclo diarios	Tiempo de ciclos (diario)	Análisis documental	Registro de contenido del documento sobre el proceso de elaboración de bolsas
Tiempo de sobreproducción que no agregan valor	Tiempo de sobreproducción (diario)	Análisis documental	Registro de contenido del documento sobre la sobreproducción que no generan valor en el proceso de fabricación

Fuente: Elaboración propia

### 3.4. Descripción de procedimientos de análisis

Para la descripción de procedimiento de análisis se recolectarán los datos del personal de la empresa, se observará el proceso de producción. Las fuentes a localizar se delimitaron previamente en la muestra en donde indican que vamos a evaluar a 5; 71 y 16 modelos. Esto se realizará a partir de la lista de verificación y observación directa, la cual será almacenada y ejecutada en hojas de cálculos.

Habiendo planteado las variables e indicadores anteriormente, permitirá la medición, verificación y análisis de datos con la finalidad de obtener información competente y precisa para los resultados del análisis de estudio del presente proyecto de investigación. Seguidamente, se muestra la matriz de análisis de datos. Ver tabla 07.

Tabla 7:  
Matriz de Análisis de datos

<b>Variable Dependiente</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Estadísticos descriptivos</b>	<b>Análisis inferencial</b>
Tiempo de actividades que no agregan valor	% de tiempo de actividades que no agregan valor (diario)	Escala de Razón	Media Mediana Desviación Estándar Varianza	Prueba Paramétrica T- Student (Muestras emparejadas)
Tiempos de ciclo diarios	Tiempo de ciclos (diario)	Escala de Razón	Media Mediana Desviación Estándar Varianza	Prueba Paramétrica T- Student (Muestras emparejadas)
Tiempo de sobreproducción que no agregan valor	Tiempo de sobreproducción (diario)	Escala de Razón	Media Mediana Desviación Estándar Varianza	Prueba Paramétrica T- Student (Muestras emparejadas)

Fuente: Elaboración propia

## Capítulo IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 4.1. Resultados

En el capítulo IV se mostrará la implementación de las metodologías del Lean Manufacturing, las cuales fueron aplicadas en la empresa con la finalidad de reducir los tiempos en las actividades que no agregan valor, reducir los tiempos de ciclo y mejorar la eficiencia en la sobreproducción; todo conllevó a mejorar la productividad de la empresa.

#### Generalidades

La empresa PLASTISIN S.R.L. se dedica a la producción y comercialización de bolsas plásticas; su principal medio de distribución son los grandes mercados del sector norte de Lima como el mercado de Caquetá, Mercado Mayorista de Unicachi, Mercado de Frutas, etc.

Fabrican bolsas, las cuales son distribuidas en fardos; estas bolsas vienen en distintas presentaciones donde se tomará las 3 más comerciales que son los tamaños de 16x19, 21x24 y 20x30, cada fardo contiene 50 paquetes y cada paquete contiene 45 unidades.

- RUC: 20538688437
- Razón Social: PLASTISIN SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA- PLASTISIN S.R.L.
- Nombre comercial: PLASTISIN
- Tipo de empresa: Sociedad Comercial de Responsabilidad Limitada
- Actividad comercial: Fabricación de productos de plásticos
- Condición: Activo
- Ubicación: Mza. A Lote. 22 Asoc. Viv. Las Begonias Lima/ Lima / Puente Piedra
- CIU: 2220

En la Figura 23, se observa el logo de la empresa PLASTISIN S.R.L. Ver Figura 23.



Figura 23: Logo de la Empresa PLASTISIN S.R.L.  
Fuente: PLASTISIN S.R.L.

### Misión

Tener en el mercado productos de calidad, así como satisfacer las necesidades de nuestros clientes con nuestros productos. Contribuir de manera importante en el desarrollo económico y social de nuestro país, mediante el compromiso individual de todos nuestros colaboradores, favoreciendo su crecimiento profesional y distinguiéndonos como una empresa socialmente responsable. Mejorar el aprovechamiento de recursos naturales e industriales al re introducir desechos plásticos a un nuevo ciclo de vida útil, para el cuidado del medio ambiente.

### Visión

Ser la empresa más competitiva, dinámica e innovadora en el sector industrial del plástico, que tanto los clientes como los proveedores y empleados se sientan orgullosos de nuestros productos

### Valores

- Fiabilidad
- Trabajo en equipo
- Honestidad
- Responsabilidad
- Integridad
- Sustentabilidad

## Hipótesis Específica 01

Si se implementa las 5S, entonces se reducirá el tiempo que no genera valor agregado.

### Objetivo Específico 01: Implementar las 5S para reducir el tiempo que no generan valor agregado

Situación (Pre test)

En la planta de fabricación de bolsas, se muestran distintas actividades que no agregan valor a la producción, entre ellas una de las principales es el desorden en el área de almacén de materia prima y almacén de productos terminados, a su vez no cuenta con una distribución continua en la línea producción, generando pérdidas de tiempos para el operario en ir de un área a otra. Por otro lado, se tiene una máquina obsoleta y herramientas innecesaria distribuidas en toda la planta.

En la situación pre de la empresa se observa que no cuenta con base de datos o información previa de los problemas en la empresa, ya que se formó de manera empírica y sin planificar la producción con metodologías para mejorar su producción; es por ello que se iniciara la mejora luego de realizar toma de base de datos.

La producción inicia con la recepción de materia prima, luego se selecciona el tipo de resina y pigmentos a utilizar, seguidamente se ponen en un recipiente donde serán mezclados, después se echa en la tolva de la extrusora donde empieza a extruir las bobinas, la cual tiene una velocidad promedio de 37kg/h. El proceso de extrusión acaba cuando se retira la bobina de la extrusora y se traslada a la máquina cortadora. En la máquina cortadora, se colocan las bobinas y se procede a cortar las bolsas según el tamaño deseado, el tamaño dependerá de la bobina producida en el anterior proceso. El tiempo empleado para este proceso es de 32seg promedio cada 45 unidades de bolsas. Seguidamente, pasa a la máquina cortadora de asas, el cual toma un tiempo de 10seg. Por último, se empacará cada paquete y se pondrá en fardos. En la Figura 24 se muestra el proceso de producción de bolsas. Ver Figura 24.



Figura 24: Proceso de producción de bolsas  
Fuente: Elaboración propia

### Muestra (Pretest)

Los datos obtenidos en la muestra, se tomó mediante la observación directa del proceso de producción, la muestra pre test se tomó en el período desde el 11 de mayo del 2022 hasta el 6 de junio del 2022. Ver Tabla 08.

Tabla 8:  
Muestra pre test de las actividades que no agregan valor a la producción

Datos PRE TEST	Indicador (Resultados)
Día 1	15,00
Día 2	15,06
Día 3	14,93
Día 4	15,08
Día 5	14,91
Día 6	15,06
Día 7	14,78
Día 8	15,05
Día 9	14,89
Día 10	15,09
Día 11	14,87
Día 12	15,09
Día 13	15,00
Día 14	14,93
Día 15	14,87
Día 16	14,85
Día 17	15,02
Día 18	15,14

Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la Figura 25 se explica mediante el Diagrama de Operaciones (DOP) el proceso de fabricación de las bolsas de polietileno, donde empieza con prender y calentar la extrusora durante 70 minutos, luego se mezclan las resinas 5 minutos; las cuales se echan en las tolvas de la extrusora en aproximadamente 5 minutos, seguidamente se realiza el corte de la bobina en un tiempo de 7 minutos, para ser llevadas a la máquina cortadora. Se procede a encender y programar la máquina cortadora en un lapso de 15 min, se colocará la bobina de polietileno en la máquina para ser cortada. Por último, se procede a empaquetar y a recepcionar en el almacén. Ver Figura 25.

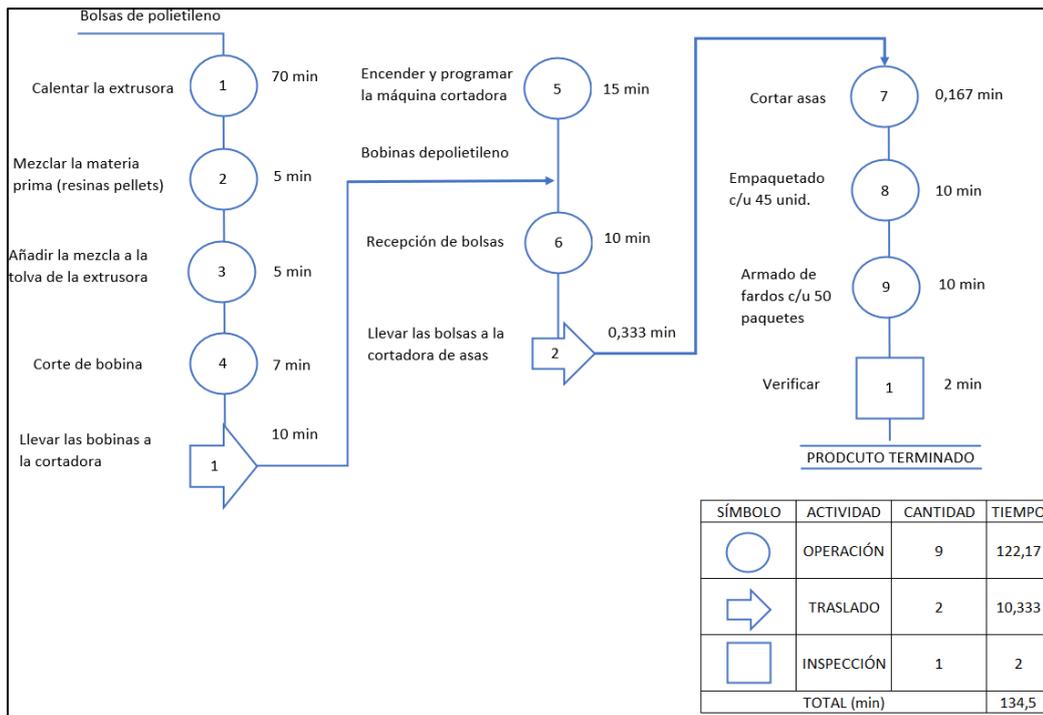


Figura 25: DOP de la producción de bolsas de polietileno de PLASTISIN S.R.L.  
Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 09 se muestra la cantidad de bolsas fabricadas de los productos seleccionados. Ver Tabla 09.

Tabla 9:  
Cantidad de producción de bolsas por día

Días	Cantidad Producida
Día 1	661
Día 2	1313
Día 3	637
Día 4	1349
Día 5	1275
Día 6	1260
Día 7	636
Día 8	1322
Día 9	1298
Día 10	1256
Día 11	1241
Día 12	1250
Día 13	613
Día 14	1315
Día 15	1265
Día 16	1241
Día 17	1131
Día 18	657

Fuente: Elaboración propia

### Aplicación de la Teoría (Variable Independiente)

La primera variable es la implementación de las 5S; con la finalidad de reducir el tiempo de las actividades que no generan valor agregado, las cuales son: objetos innecesarios, máquinas obsoletas, desorden en la planta, todo esto trae como consecuencia que tenga un tiempo de ciclo de producción prolongada.

La implementación de las 5S favorecerá a la empresa y a sus trabajadores, esta metodología ayudará a que se pueda trabajar en una mejor área de trabajo, también beneficiará a los trabajadores mejorando las interrelaciones personales, trabajando en equipo, generando un buen clima laboral y mostrando sus logros entre ellos. A continuación, se muestra la Figura 26 con los pasos a seguir para la implementación. Ver Figura 26.

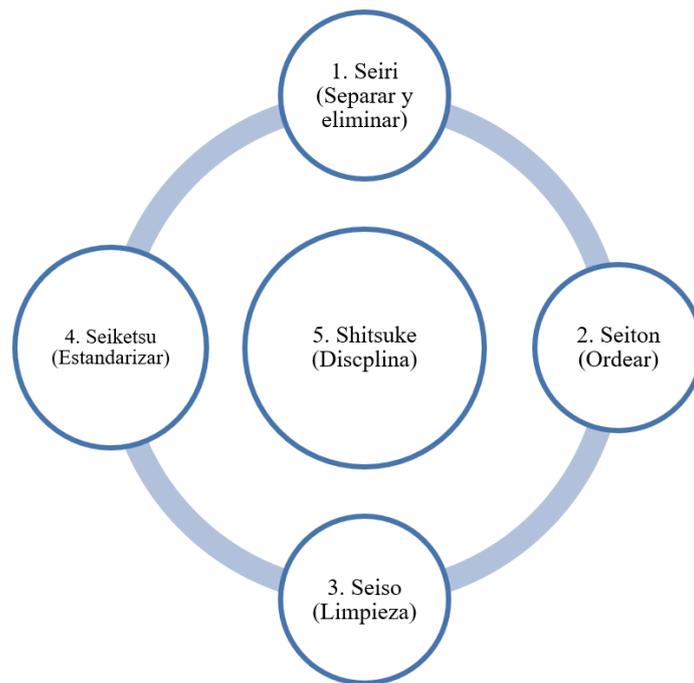


Figura 26: Las 5S  
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 27, se muestra el organigrama de la empresa. PLASTISIN S.R.L. está conformada por el dueño y Gerente General, quien es el Sr. Anampa René, una supervisora, Vásquez Benedicta y 4 operarios que se encargan de la producción de las bolsas. Ver Figura 27.

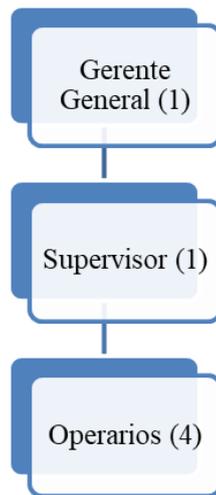


Figura 27: Organigrama de la empresa PLASTISIN S.R.L.  
Fuente: Elaboración propia

Para la implementación de las 5S, será necesario realizar capacitaciones y contar con el apoyo de todo el personal de la empresa, desde el más alto cargo, Gerente General, hasta los de menor cargo, los operarios, esto generará resultados favorables reduciendo los tiempos de actividades que no generan valor agregado.

El Gerente General se compromete y acepta los cambios en beneficio de la producción, parte de su colaboración, es tener participando de forma activa en todas las actividades y etapas como propuestas de mejora y toma de decisiones. El compromiso del Gerente se debe ver reflejado en la motivación hacia el personal de trabajo para lograr los objetivos de las 5S.

El supervisor apoyará con la organización de las capacitaciones hacia los operarios para la implementación, para ello se llevará a cabo el plan de acción y apoyo constante a los operarios. Los operarios de producción tendrán que seguir el cronograma de actividades para la correcta implementación y mejora del área de trabajo. A continuación, en la Tabla 10 se muestra el plan de acción para la correcta aplicación de las 5S. Ver Tabla 10.

Tabla 10:  
Plan de acción de las 5S

N°	NOMBRE DE TAREA	JUNIO				JULIO				AGOSTO			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES 5´ S	■											
2	CAPACITACIONES 5´S		■	■									
3	APLICACIÓN PRIMERA S(SEIRI)			■	■								
4	APLICACIÓN SEGUNDA S(SEITON)				■								
5	APLICACIÓN TERCERA S(SEISO)					■							
6	APLICACIÓN DE LAS TRES PRIMERAS S						■						
7	APLICACIÓN CUARTA S(SEIKETSU)							■					
8	APLICACIÓN QUINTA S(SHITSUKE)								■	■			

Fuente: Elaboración propia

Previamente a la implementación, se realizará una lista de verificación de las 5S a la planta de producción para saber en qué estado se encuentra antes de las mejoras. Para ello se ejecutó la lista de verificación, donde se le asignará un puntaje a cada aspecto a evaluar, con la finalidad de obtener una base de datos previa a la mejora. Luego de los cambios asignados se volverá a evaluar y ver el nuevo puntaje, donde se comparará con la lista de verificación que se realizó al inicio y de esa manera se corroborará la mejora y se mantendrá la implementación.

En la Tabla 11, se muestra el puntaje asignado a cada S antes de la implementación de la metodología 5S, donde infiere que los operarios no tienen conocimientos sobre esta herramienta a implementar. Ver Tabla 11.

Tabla 11:  
Lista de verificación antes de la implementación de las 5S

CATEGORIA		CRITERIO	PUNTAJE	TOTAL
<b>SELECCIÓN</b>				
S E L E C I O N	1	Se identifican claramente los materiales necesarios de los innecesario	2	9
	2	En cada área hay solo lo necesario para su uso	1	
	3	Los pasillos y escaleras están libres sin generas obstáculos	1	
	4	Cuentan con tarjetas rojas para su selección	1	
	5	Materiales y/o máquinas reutilizable	2	
	6	Las máquinas y/o materiales están en buenas condiciones	2	
<b>ORDEN</b>				
S E I T O N	1	Los materiales necesarios tienen una ubicación específica o adecuada	2	8
	2	Los materiales y productos están colocados en su lugar	2	
	3	Rotulación de cada área y espacio	1	
	4	Fácil ubicación y visualización de los materiales	1	
	5	Se vuelven a a colocar los materiales en su lugar después de su uso	1	
	6	Los materiales están ubicados de acuerdo a su frecuencia de uso	1	
<b>LIMPIEZA</b>				
S E I S O	1	Los materiales y máquinas se encuentran limpios	2	8
	2	Los pisos se encuentran limpios y libre de obstáculos	1	
	3	Las mesas de área de trabajo se encuentras limpias	1	
	4	Cuentan con tachos de desperdicios	2	
	5	Se tiene un plan y hora de limpieza	1	
	6	Cuenta con un encargado de limpieza	1	
<b>ESTANDARIZACIÓN</b>				
S E I K E T S U	1	Los materiales se mantienen ordenados	1	6
	2	Los materiales regresan a su lugar luego de su uso	1	
	3	Las áreas de trabajo se mantienen limpias	1	
	4	Los pasillos y escaleras se mantienen libre de obstáculos	1	
	5	Se cumple con el cronograma de limpieza	1	
	6	Se cumple con la aplicación de las 3 primeras S	1	
<b>DISCIPLINA</b>				
S H I T S U K E	1	El personal hace uso de la metodología 5S	1	7
	2	Los materiales permanecen en su ubicación	1	
	3	La organización cumple con la selección, orden y limpieza de la planta	1	
	4	El perosnal al finalizar su turno deja su área limpia y ordenada	1	
	5	Todas las áreas se encuentran rotuladas	1	
	6	Se revisan las máquinas antes de su uso y al finalizar su uso	2	

Fuente: Elaboración propia

### PRIMERA S: SEIRI (SELECCIÓN)

Para la primera S se realizó reuniones y capacitaciones con el personal de trabajo donde se le explicará cómo se llevará a cabo la implementación de la primera fase. Se les indicó que se observará y seleccionará los materiales y elementos a separar que sean necesarios o no para la producción, de ser necesario se empezará a organizar y separar, de no ser necesario se desechará. Para ello se hará uso de las tarjetas rojas para identificar los materiales que deben ser reubicados y/o desechados del área de trabajo. En la Figura 28 se muestra la tarjeta roja utilizada en la implementación, donde indica qué material es, donde está ubicado, si será desechado o reubicado.

The image shows a red tag with a hole at the top. The text on the tag is as follows:

TARJETA ROJA

Nombre:  
Fecha:  
Cantidad:  
Localización:  
Razón de la etiqueta:  
Destino:  Reubicar  
 Eliminar

Figura 28: Tarjeta Roja  
Fuente: Elaboración propia

Se observó tucos de cartón debajo de la máquina extrusora, una silla rota, una máquina obsoleta, bobinas apiladas por toda la planta, paquetes de bolsas y fardos en las distintas áreas de producción. Todo estos materiales y máquinas ocupan un lugar en la planta, lo que genera retrasos en la producción, ya que son actividades que no generan valor agregado, es por ello se procederá a organizar.

### SEGUNDA S: SEITON (ORDENAR)

En la segunda S se le indicó al personal que se ordenará la planta de producción, para ello se preparó el área de trabajo dividiéndolo en zonas accesibles que puedan identificarse a simple vista, también se implementó rótulos en cada área, todo esto con la finalidad que una vez ordenado y organizado todos los materiales y/o elementos puedan ser ubicados, tomados y regresados a su lugar después de su uso. Además, se le capacitó al personal y se les indicó cómo está organizada el área de trabajo, luego de ello se procede a mantener la implementación para tener un mejor orden. En la Figura 29, se observa el antes y después de la reorganización de los tucos de cartón aplicando la segunda S. Ver Figura 29.

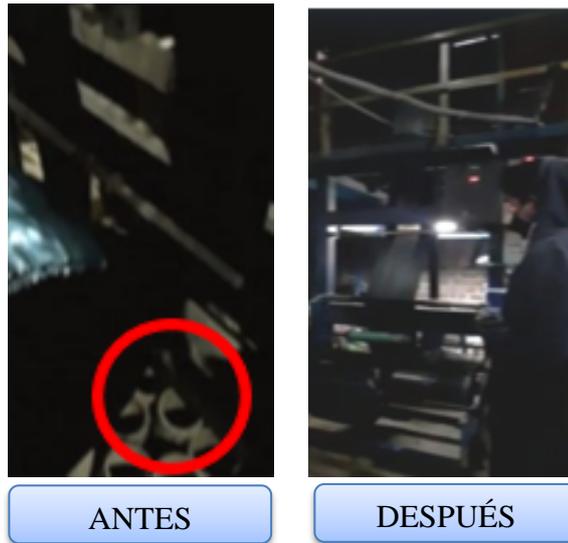


Figura 29: Tucos de cartón reorganizados  
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 30, se muestra la implementación del área para los tucos de cartón (rotulados). Ver Figura 30.



Figura 30: Área de tucos  
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 31, se muestra la reubicación de los paquetes de bolsas que se encontraban tirados en el piso. Ver Figura 31.



Figura 31: Reubicación de los paquetes de bolsas en el piso  
Fuente: Elaboración propia

### TERCERA S: SEISO (LIMPIEZA)

Para la aplicación de la tercera se solicita la aprobación del gerente general, donde se discute la mejora y que beneficios conlleva la metodología como aumentar la vida útil de la maquinaria, disminuir el uso de repuestos y recambios, con lo cual se reducen los costos de la empresa. En la aplicación de la metodología se implementó un plan de limpieza para la empresa, en la cual nos enfocamos en las máquinas como extrusora, cortadora. Para la ejecución del plan de limpieza se debe realizar un diagnóstico para identificar el estado actual de la extrusora, en el cual se analiza el sistema eléctrico y mecánico de la máquina, con la finalidad de aplicar el mantenimiento óptimo; de ser el caso se procederá a cambiar piezas que se encuentren demasiado desgastadas. Para la maquina cortadora se procede con el mismo sistema. Para la limpieza del área de la planta se requieren de herramientas básicas como escobas, recogedor, guantes, cepillos, etc. Se instaló tachos de desperdicios, con la finalidad de mantener limpio el área de trabajo y se generó un plan y hora de limpieza para mantener el área limpia.

En la Figura 32, se observa los pasadizos limpios y libres de obstáculos, para ello se hizo la implementación de la tercera S, en la cual se aplicó un plan de limpieza semanal. Ver Figura 32.



ANTES



DESPUÉS

Figura 32: Pasadizos limpios y libres de obstáculos  
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 33, se muestra el área de extrusión de rollos de polietileno antes de implementar las tres primeras S (seleccionar, organizar y limpiar). Ver Figura 33.



Figura 33: Antes de implementar las 3S primeras en la empresa PLASTISIN S.R.L.  
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 34, se muestra el área de extrusión de rollos de polietileno después de implementar las tres primeras S (seleccionar, organizar y limpiar). Ver Figura 34.



Figura 34: Después de implementar las 3S primeras en la empresa PLASTISIN S.R.L.  
Fuente: Elaboración propia

#### CUARTA S: SEIKETSU (ESTANDARIZAR)

Para la aplicación de la cuarta S se realizó una reunión con los operarios para indicar las mejoras, cambios y los resultados que se obtuvieron durante el período de implementación. Luego de eso se solicitó la participación activa de los operarios para seguir ejecutando de manera correcta la estandarización en el proceso de producción.

Los materiales se deben mantener ordenados y en el lugar indicado, luego de su uso se debe regresar al lugar apropiado, las áreas de trabajo se deben mantener limpias o en su defecto generar la menor suciedad. Los pasillos se deben mantener libres de obstáculos, sin dejar alguna herramienta u objeto indebido, a su vez se debe cumplir con el cronograma de limpieza para mantener la estandarización de la empresa. Para que se cumpla la cuarta S, se requiere del apoyo del personal operativo y la ejecución constante de esta. Cada trabajador es responsable de mantener la limpieza en el área de trabajo y de la máquina usada.

#### QUINTA S: SHITSUKE (DISCIPLINA)

Para la aplicación de la quinta S, la cual se basa en disciplina y crear hábitos de las 4S anteriores, para ellos se capacitó al personal en el uso de la metodología 5S. La idea principal de la quinta S es la verificación continua y aplicación del personal. Ya que se debe cumplir con las S anteriores, se debe certificar que los materiales y herramientas permanezcan en su ubicación, así mismo la organización se enfoca en cumplir con la selección, orden y limpieza de la planta. La disciplina genera cultura, motivación fundamental para que las personas vean el propósito y actúen de acuerdo a las S anteriores. Por lo tanto, se fomenta la automotivación, constancia y perseverancia en el personal de la empresa. En general, el SHITSUKE procura realizar la aplicación de manera continua y convertirlo en un hábito de mejora. Se volvió a realizar la lista de verificación post implementación y se observó mejoras en los puntajes obtenidos.

En la Tabla 12, se muestra el puntaje asignado a cada S después de la implementación de la metodología 5S, donde infiere que los operarios han sido capacitados correctamente y hacen uso de las 5S, dando como resultado final un mejor puntaje y reduciendo el tiempo de actividades que no generan valor agrado a la producción. Ver Tabla 12.

Tabla 12:

Lista de verificación de las 5S, después de la implementación de las 5S

		<b>LISTA DE VERIFICACION 5'S</b>			
EVALUADOR: Vásquez Espinoza Benedicta		FECHA: 23/05/2022			
CARGO : Supervisor					
1= NO CUMPLE		2= INSUFICIENTE	3= REGULAR	4 = BUENO	5= EXCELENTE DESEMPEÑO
CATEGORIA	CRITERIO			PUNTAJE	TOTAL
<b>SELECCIÓN</b>				<b>PUNTAJE</b>	<b>TOTAL</b>
S E L E C I O N	1	Se identifican claramente los materiales necesarios de los innecesario		5	30
	2	En cada área hay solo lo necesario para su uso		5	
	3	Los pasillos y escaleras están libres sin generas obstáculos		5	
	4	Cuentan con tarjetas rojas para su selección		5	
	5	Materiales y/o máquinas reutilizable		5	
	6	Las máquinas y/o materiales están en buenas condiciones		5	
<b>ORDEN</b>				<b>PUNTAJE</b>	<b>TOTAL</b>
S E L E C I O N	1	Los materiales necesarios tienen una ubicación específica o adecuada		5	30
	2	Los materiales y prodcutos están colocados en su lugar		5	
	3	Rotulación de cada área y espacio		5	
	4	Fácil ubicación y visualización de los materiales		5	
	5	Se vuelven a a colocar los materiales en su lugar después de su uso		5	
	6	Los materiales están ubicados de acuerdo a su frecuencia de uso		5	
<b>LIMPIEZA</b>				<b>PUNTAJE</b>	<b>TOTAL</b>
S E L E C I O N	1	Los materiales y máquinas se encuentran limpios		5	30
	2	Los pisos se encuentran limpios y libre de obstáculos		5	
	3	Las mesas de área de trabajo se encuentras limpias		5	
	4	Cuentan con tachos de desperdicios		5	
	5	Se tiene un plan y hora de limpieza		5	
	6	Cuenta con un encargado de limpieza		5	
<b>ESTANDARIZACIÓN</b>				<b>PUNTAJE</b>	<b>TOTAL</b>
S E L E C I O N	1	Los materiales se mantienen ordenados		5	30
	2	Los materiales regresan a su lugar luego de su uso		5	
	3	Las áreas de trabajo se mantienen limpias		5	
	4	Los pasillos y escaleras se mantienen libre de obstáculos		5	
	5	Se cumple con el cronograma de limpieza		5	
	6	Se cumple con la aplicación de las 3 primeras S		5	
<b>DISCIPLINA</b>				<b>PUNTAJE</b>	<b>TOTAL</b>
S E L E C I O N	1	El personal hace uso de la metodología 5S		5	30
	2	Los materiales permanecen en su ubicación		5	
	3	La organización cumple con la selección, orden y limpieza de la planta		5	
	4	El perosnal al finalizar su turno deja su área limpia y ordenada		5	
	5	Todas las áreas se encuentran rotuladas		5	
	6	Se revisan las máquinas antes de su uso y al finalizar su uso		5	

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 13 se muestra el cuadro del Plan de Acción del objetivo específico 01.  
Ver Tabla 13.

Tabla 13:  
Cuadro resumen del plan de acción del objetivo específico 01

PROBLEMA	PLAN DE ACCIÓN	RESPON-SABLE	IMPLEMEN-TACIÓN	LUGAR	OBJETIVO
<b>Materiales y/o elementos innecesarios</b>	Eliminar objetos que no se usen para la producción	Gerente General/ Supervisor	Junio del 2022	Planta de producción PLASTISIN S.R.L.	Implementar la metodología 5S para mejorar el tiempo de actividades que no generan valor agregado en la empresa PLASTISIN S.R.L.
<b>Falta de un plan de limpieza</b>	Elaborar plan de limpieza	Gerente General/ Supervisor	Junio del 2022	Planta de producción PLASTISIN S.R.L.	
<b>Falta de orden en la planta</b>	Mantener todo en su lugar y tener solo lo necesario	Gerente General/ Supervisor	Junio del 2022	Planta de producción PLASTISIN S.R.L.	
<b>Falta de capacitación</b>	Capacitación	Gerente General/ Supervisor	Junio del 2022	Planta de producción PLASTISIN S.R.L.	

Fuente: Elaboración propia

#### Situación (Post test)

Con la implementación de las 5S en la planta de producción de PLASTISIN S.R.L. se redujo el porcentaje de tiempo de actividades que no agregan valor, logrando un orden, teniendo todo en su lugar antes y después de usar. Actualmente PLASTISIN cuenta con un proceso de selección, en el cual se diferenciaron los objetos necesarios de los innecesarios, para ello se hizo uso de las tarjetas rojas con la finalidad de diferenciarlos. Luego se procedió a organizar, donde cada objeto tiene un lugar y un lugar para cada objeto. Seguidamente se implementó un plan de limpieza semanal, donde los operarios se comprometieron a mantener su área de trabajo limpia y ordenada. Se prosiguió con la estandarización donde se realiza de manera constante la implementación de las tres primeras S; finalmente se disciplinó el trabajo en la planta de producción logrando la reducción de porcentajes de tiempo de actividades que no agregan valor. A continuación, en la Tabla 14 se muestra la variación del tiempo y porcentaje del antes y después de la implementación, donde se deduce que hubo una reducción con la aplicación de las 5S. Ver Tabla 14.

Tabla 14:  
Variación del tiempo de actividades que no agregan valor

<b>DATOS PRE</b>	<b>DATOS POST</b>	<b>% DE VARIACIÓN</b>
Tiempo de actividad que no agrega valor	Tiempo de actividad que no agrega valor	
14,98	14,22	5,04%

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 35 se muestra la gráfica de la diferencia del tiempo de actividades que no agregan valor. Ver Figura 35.

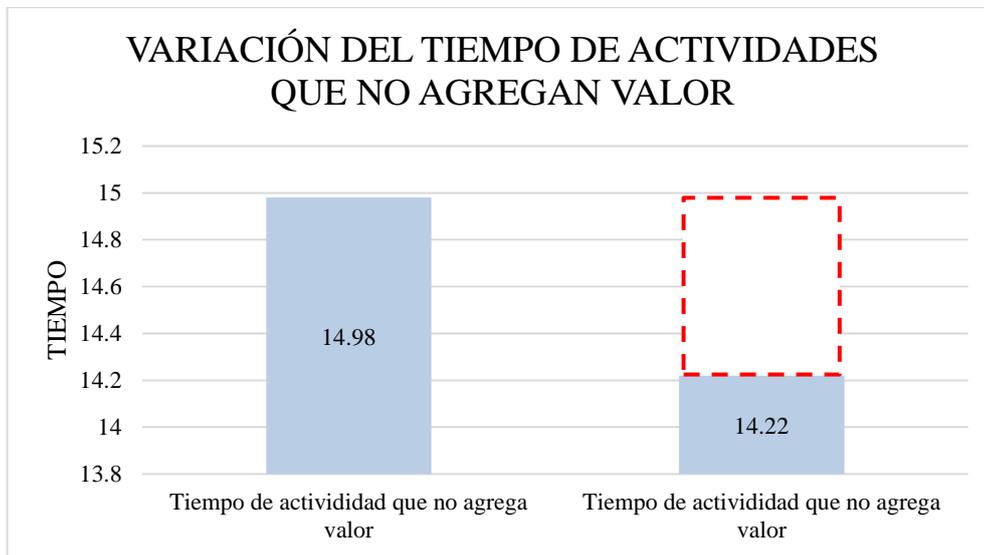


Figura 35: Diferencia del tiempo de actividades que no agregan valor  
Fuente: Elaboración propia

#### Muestra (Post test)

En la Tabla 15, se muestra los resultados obtenidos después de la implementación de la metodología 5S. lo cual fue ejecutada desde el mes junio del 2022 hasta el mes de agosto del 2022. Ver Tabla 15.

Tabla 15:

Muestra de datos post test de las actividades que no agregan valor

TIEMPO	Indicador (Resultados)
Día 1	13,87
Día 2	14,25
Día 3	14,27
Día 4	14,28
Día 5	14,23
Día 6	13,86
Día 7	14,30
Día 8	14,24
Día 9	14,25
Día 10	14,26
Día 11	14,28
Día 12	14,26
Día 13	14,28
Día 14	14,30
Día 15	14,26
Día 16	14,28
Día 17	14,30
Día 18	14,27

Fuente: Elaboración propia

Teniendo los datos pre test y post test, se realizó el gráfico de ruptura, donde visualiza en la Figura 36 que tiene una tendencia hacia abajo, eso quiere decir que el porcentaje de actividades que no generan valor agregado a la producción disminuyó con la implementación de la metodología 5S. Ver Figura 36.

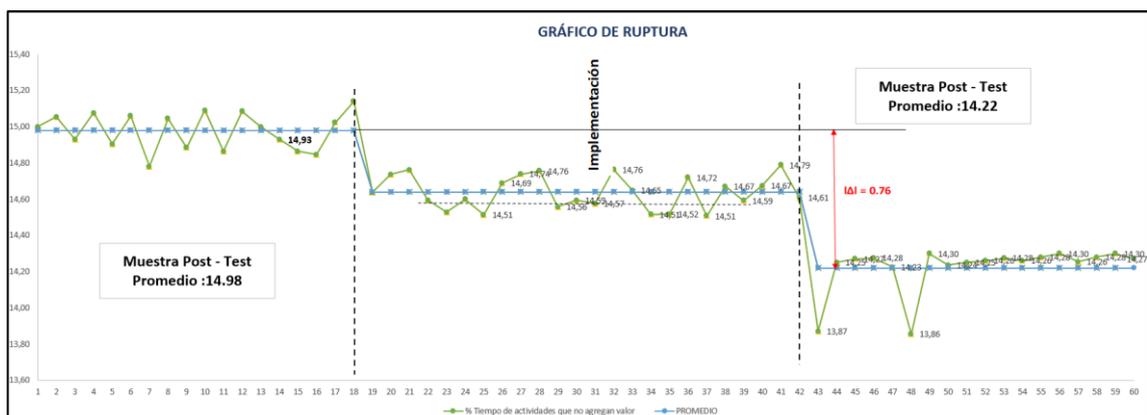


Figura 36: Gráfico de ruptura del porcentaje del tiempo de actividades que no generan valor agregado a la producción

Fuente: Elaboración propia

## **Hipótesis Específica 02**

Si se aplica trabajo estandarizado, entonces se mejorará el tiempo de ciclo.

### **Objetivo Específico 02: Aplicar trabajo estandarizado para mejorar los tiempos de ciclo**

Situación Antes (Pre test)

La empresa tiene un sistema de producción empírico, en el cual los trabajadores realizan las labores según su criterio y experiencia sin aplicar metodologías que agilicen y estandaricen su trabajo. El tiempo de ciclo de producción es aproximadamente de 46 min/fardo, el tiempo de ciclo puede mejorar si se sigue un proceso estandarizado, ya que se observó que su forma de trabajar es una manera tradicional sin seguir un ciclo repetitivo.

Actualmente la empresa no cuenta con un proceso estandarizado; es por ello que se debe proceder a calcular el tiempo takt, el cual ayudará a satisfacer la demanda de producción de PLASTISIN. En el proceso de producción se trabaja sin tener un control de tiempos, por lo que se debe establecer un registro y una base de datos, con lo cual se generará un proceso de trabajo estandarizado.

En los procesos de producción de la empresa PLASTISIN se observa que no cuenta con un proceso continuo, por lo que se registran demasiadas pausas, por lo cual no llegan a producir los pedidos requeridos por los clientes, generando pérdida económica para la empresa.

Muestra (Pre test)

Los datos obtenidos en la muestra, se tomó mediante la observación directa del proceso de producción, la muestra pre test se tomó en el período desde el 11 de mayo del 2022 hasta el 6 de junio del 2022. Ver Tabla 16.

Tabla 16:  
Muestra pre test del tiempo de ciclo de producción

<b>TIEMPO</b>	<b>Indicador (Resultados)</b>
Día 1	46,66
Día 2	46,50
Día 3	46,89
Día 4	46,44
Día 5	46,99
Día 6	46,48
Día 7	47,36
Día 8	46,52
Día 9	47,04
Día 10	46,40
Día 11	47,11
Día 12	46,42
Día 13	46,67
Día 14	46,89
Día 15	47,10
Día 16	47,16
Día 17	46,61
Día 18	46,24

Fuente: Elaboración propia

### **Aplicación de la Teoría (Variable Independiente)**

Para la segunda variable se implementó trabajo estandarizado, el cual logró reducir los tiempos de ciclos diarios en la producción, mediante la descripción de los procesos y se explicó paso a paso como se realizó las actividades de la mejor manera posible, eso generó una secuencia de pasos a efectuar durante el proceso.

Al implementar el trabajo estandarizado en la empresa, se reconoció los factores que involucran el proceso de producción, con lo cual se creó una línea base de mejora, se desarrolló un medio con el cual se desarrollaron los objetivos en el trabajo real, a su vez ayuda se interactuó con los operarios que realizan el trabajo, para así aumentar el desempeño y compromiso del trabajador.

En la implementación del trabajo estandarizado, se seleccionó el proceso de producción de la empresa PLASTISIN, luego de ello se procedió a calcular el tiempo Takt y se registró la situación actual de la producción en una base de datos, para luego proseguir con el análisis de este. Luego de haber realizado todos los pasos mencionados se procedió a implementar el trabajo estandarizado.

En la Tabla 17 se muestra el Plan de acción de la aplicación del Trabajo Estandarizado. Ver Tabla 17.

Tabla 17:  
Plan de acción de Trabajo Estandarizado

N°	NOMBRE DE TAREA	JUNIO				JULIO				AGOSTO			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	PLANIFICACION DE TRABAJO ESTANDARIZADO	■											
2	ESTABLECER EL AREA DE TRABAJO		■										
3	CALCULAR EL TAKT TIME			■									
4	ESTABLECER UNA BASE DE DATOS DE LA SITUACIÓN ACTUAL				■								
5	CALCULAR LA CAPACIDAD DE PROCESO					■							
6	ANALIZAR LA SITUACION ACTUAL						■						
7	IMPLEMENTAR TRABAJO ESTANDARIZADO							■	■				

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la gráfica del tiempo de ciclo de producción de la situación actual de la empresa. Ver Figura 37.

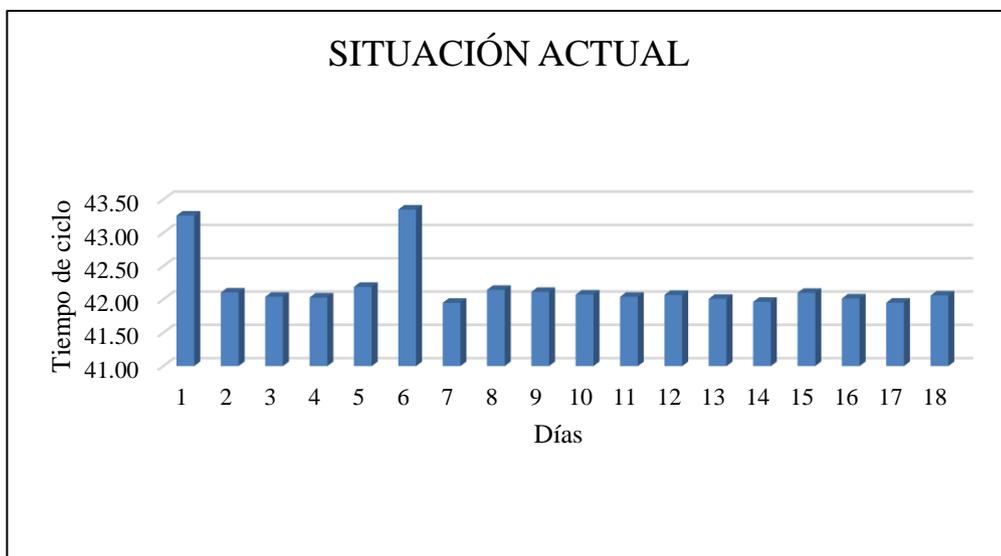


Figura 37: Tiempo de ciclo de producción de la empresa PLASTISIN S.R.L.

Fuente: Elaboración propia

Para la implementación, se procedió a calcular el tiempo takt, el cual es la velocidad con la que se debe realizar un pedido para satisfacer la demanda del cliente. En la Figura 38 se muestran los datos con el que se halló el tiempo takt, donde indica que se está produciendo en 7.8 minutos un fardo de bolsas de polietileno. Ver Figura 38.

<b>CÁLCULO TAKT TIME</b>	
<b>REQUERIMIENTOS POR MES</b>	800
<b>TURNOS</b>	12
<b>REQUERIMIENTOS POR DÍA</b>	66,67
<b>TIEMPO POR TURNO</b>	12 Horas
	720 Minutos
<b>Descansos al día</b>	90 Minutos
<b>Disponibilidad de la Máquina</b>	85,00%
<b>Porcentaje de SCRAP</b>	3,00%
<b>Takt Time</b>	7,80

Figura 38: Cálculo del tiempo Takt time  
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 39 se muestra la Hoja de Trabajo Estandarizado antes de la implementación, en el cual el proceso de producción no está estandarizado, se describe el recorrido de los operarios a través de las diferentes áreas de la planta. Con la observación directa se halló el tiempo de ciclo promedio, el cual servirá de base para comparar luego de la aplicación del Trabajo Estandarizado. Ver Figura 39.

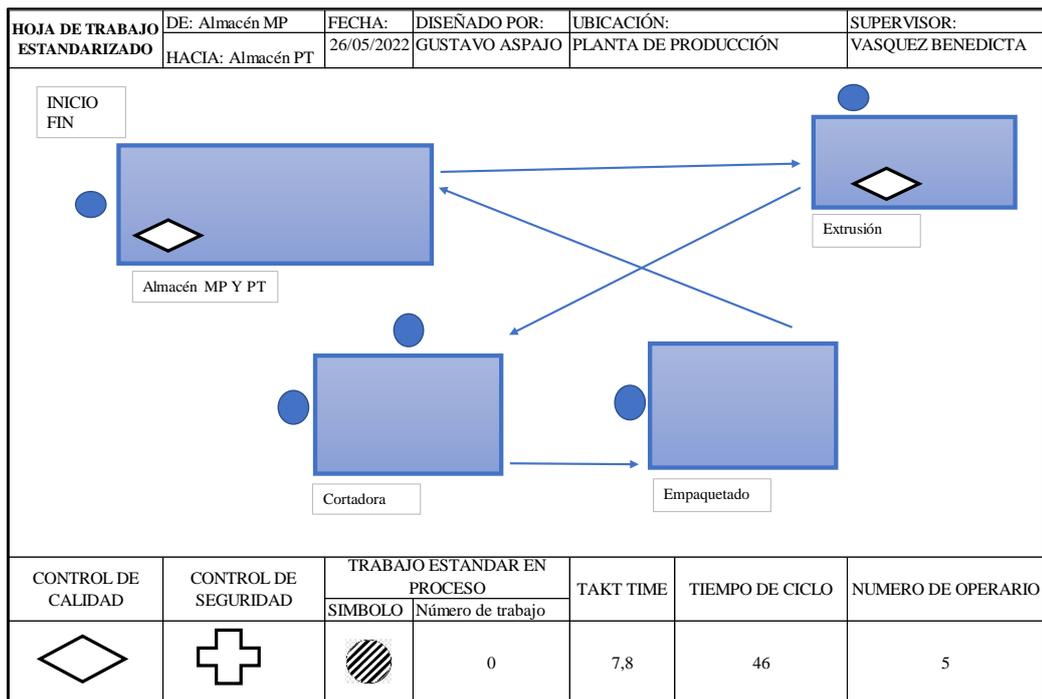


Figura 39: Hoja de Trabajo Estandarizado de la producción de bolsas de la empresa PLASTISIN S.R.L. antes de la implementación  
Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se implementó el uso de botas de seguridad y de cofias con lo que se obtuvo una producción limpia, luego de ello en la oficina administrativa se llevó a cabo las capacitaciones a los operarios donde se les mostró gráficas de productividad con respecto al tiempo de ciclo que se mejoró con la implementación del Trabajo Estandarizado, de esta manera se les motivó y se comprometieron a seguir con la implementación. A continuación, en la Figura 39, 40 y 41 se muestra el proceso de capacitación al personal de planta. Ver Figuras 40, 41 y 42.

En la Figura 40 se muestran a los operarios donde se les entregó cofias y zapatos punta de acero. Ver Figura 40.



Figura 40: Implementación de EPPS  
 Fuente: Elaboración propia

En la Figura 41 se observa la capacitación dada al personal de producción para la implementación del Trabajo Estandarizado. Ver Figura 41.



Figura 41: Capacitación al personal de planta  
 Fuente: Elaboración propia

En la Figura 42 se observa la explicación de las mejoras luego de la implementación del Trabajo Estandarizado. Ver Figura 42.



Figura 42: Explicación de las mejoras al personal de planta  
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 43 se observa la hoja de trabajo estandarizado luego de la implementación, el cual describe las actividades que ejecuta el operador en su puesto de trabajo. En la hoja de trabajo estandarizado se graficó las 5 estaciones de trabajo, donde se encuentra a cargo un operario por cada estación. Además, cada área pasa por un control de calidad y un control de seguridad, de esta manera los operarios trabajan de una forma continua, con un trabajo repetitivo y mejorando los tiempos de ciclo. Ver Figura 43.

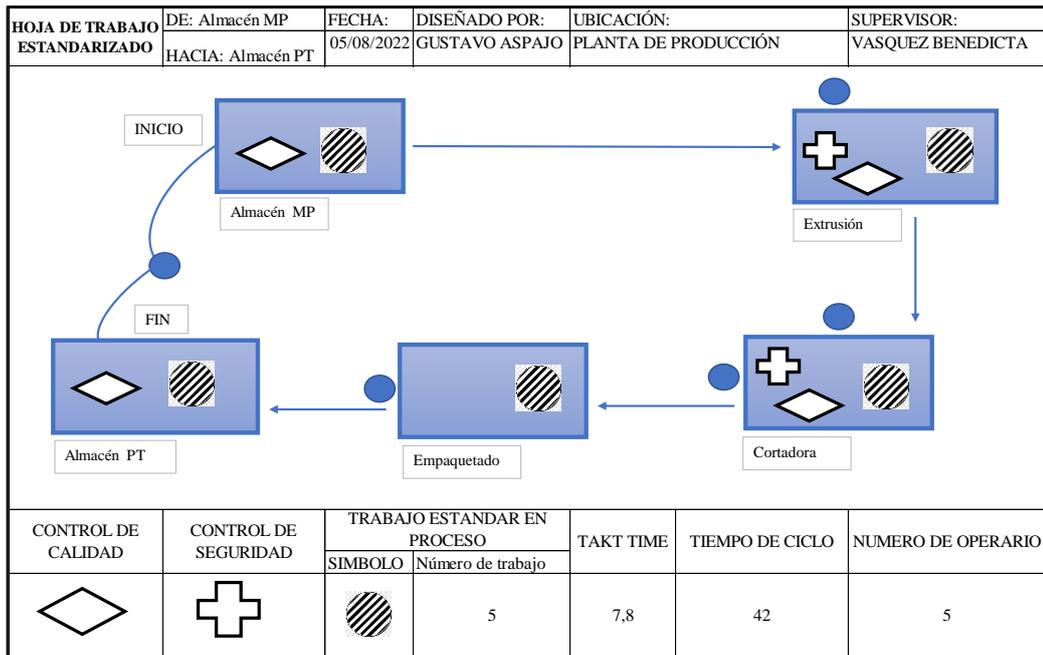


Figura 43: Hoja de Trabajo Estandarizado de la producción de bolsas de la empresa PLASTISIN S.R.L. después de la implementación

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 18 se muestra el cuadro del Plan de Acción del objetivo específico 02.

Ver Tabla 18.

Tabla 18:

Cuadro resumen del Plan de Acción del objetivo específico 02

PROBLEMA	PLAN DE ACCIÓN	RESPON-SABLE	IMPLEMEN-TACIÓN	LUGAR	OBJETIVO
<b>Trabajos no estandarizados</b>	Estandarizar procesos de producción	Gerente General/ Supervisor	Junio del 2022	Planta de producción PLASTISIN S.R.L.	Implementar el Trabajo Estandarizado para reducir el tiempo de ciclo de producción en la empresa PLASTISIN S.R.L.
<b>Extensos tiempo ciclo de producción</b>	Reducir tiempos de ciclo de producción	Gerente General/ Supervisor	Junio del 2022	Planta de producción PLASTISIN S.R.L.	
<b>Procesos discontinuos</b>	Crear sistema de procesos cíclicos	Gerente General/ Supervisor	Junio del 2022	Planta de producción PLASTISIN S.R.L.	

Fuente: Elaboración propia

### Situación (Post test)

Con la implementación del Trabajo Estandarizado en la planta de producción de PLASTISIN S.R.L., se logró disminuir el tiempo de ciclo de producción de bolsas plásticas de polietileno, es por ello que se capacitó a los operarios para la aplicación de la metodología, con el cual se logró redistribuir el orden de las máquinas, con la finalidad de obtener una estandarización en el proceso productivo, de tal manera que facilitó al personal en la fabricación y alcanzando satisfacer las necesidades los clientes, generando ganancias.

A continuación, en la Tabla 19 se muestra la variación del tiempo de ciclo de producción y porcentaje del antes y después de la implementación, donde se deduce que hubo una reducción del tiempo de ciclo con la aplicación del Trabajo Estandarizado. Ver Tabla 19.

Tabla 19:  
Variación del tiempo de ciclo de producción

<b>DATOS PRE</b>	<b>DATOS POST</b>	<b>% DE VARIACIÓN</b>
Tiempo de ciclo de producción	Tiempo de ciclo de producción	
46,75	42,19	9,74%

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 44 se muestra la variación del tiempo de ciclo de producción de la empresa PLASTISIN S.R.L., desde antes de la implementación hasta después de la implementación, teniendo como mejora la disminución del tiempo de ciclo. Ver Figura 44.

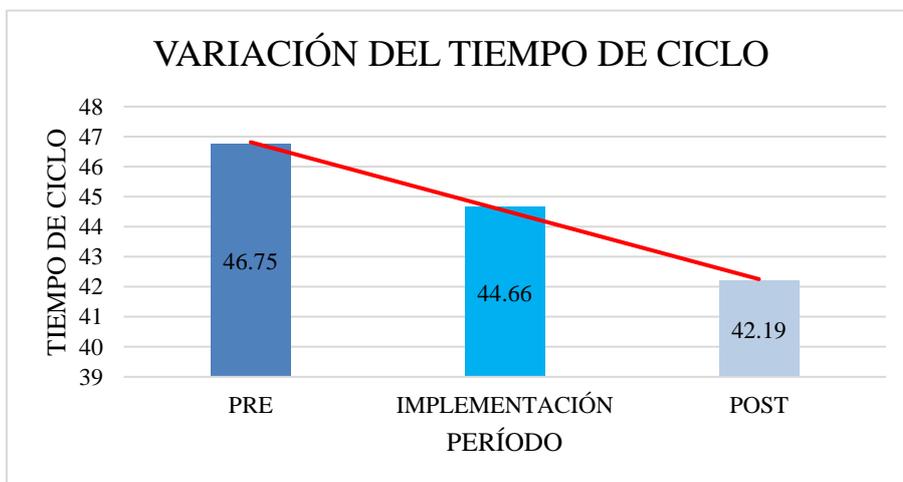


Figura 44: Variación del tiempo de ciclo de producción  
Fuente: Elaboración propia

### Muestra (Post test)

En la Tabla 20, se muestra los resultados obtenidos después de la implementación del Trabajo Estandarizado. lo cual fue ejecutada desde el mes junio del 2022 hasta el mes de agosto del 2022. Ver Tabla 20.

Tabla 20:  
Muestra post test del tiempo de ciclo

TIEMPO	Indicador (Resultados)
Día 1	43,26
Día 2	42,11
Día 3	42,04
Día 4	42,03
Día 5	42,19
Día 6	43,35
Día 7	41,95
Día 8	42,15
Día 9	42,12
Día 10	42,08
Día 11	42,04
Día 12	42,07
Día 13	42,01
Día 14	41,97
Día 15	42,10
Día 16	42,02
Día 17	41,95
Día 18	42,06

Fuente: Elaboración propia

Teniendo los datos pre test y post test, se realizó el gráfico de ruptura, donde visualiza en la Figura 45 que tiene una tendencia hacia abajo, eso quiere decir que el tiempo de ciclo de producción disminuyó con la implementación del Trabajo Estandarizado. Ver Figura 45.

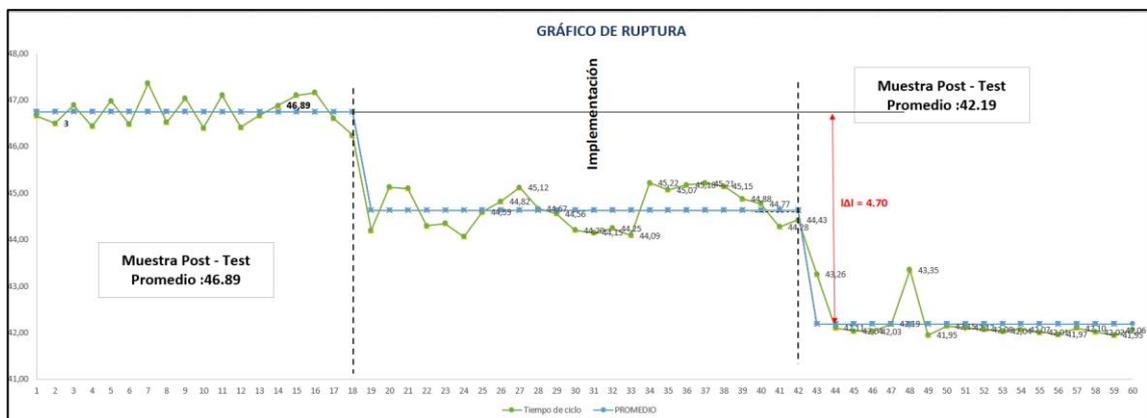


Figura 45: Gráfico de ruptura del tiempo de ciclo de producción  
Fuente: Elaboración propia

### **Hipótesis Específica 03**

Si se aplica balance de línea, entonces se reducirá el tiempo de sobreproducción

### **Objetivo Específico 03: Aplicar balance de línea para reducir el tiempo de sobreproducción**

Situación (Pre Test)

Para el siguiente objetivo se observó sobreproducción en el proceso de extrusión, generando una baja productividad, baja eficiencia en la producción y tiempos irregulares en las diferentes estaciones de trabajo. Seguidamente, se explicará cada problema detalladamente.

En el análisis del balance de línea que la empresa PLASTISIN cuenta con baja productividad, debido a que se generan diferentes cuellos de botella y sobreproducción en algunos de los procesos productivos.

La baja eficiencia en la producción se genera principalmente a no aplicar metodologías e instruir a los operarios; es por ello que se aplicará la metodología del balance de línea, ya que evitará que el operario trabaje en función del producto intermedio necesitado.

En el actual proceso de producción, se observa que cuenta con tiempo muy variados en cada proceso, a su vez el producto final no se genera mediante un orden en la secuencia de operaciones. Para solucionar estos inconvenientes se procederá a realizar un Layout de la planta y redistribuir el proceso productivo.

Muestra (Pre test)

Los datos obtenidos en la muestra, se tomó mediante la observación directa del proceso de producción, la muestra pre test se tomó en el período desde el 11 de mayo del 2022 hasta el 6 de junio del 2022. Ver Tabla 21.

Tabla 21:  
Muestra pre test del tiempo de sobreproducción que no agrega valor

TIEMPO	Indicador (Resultados)
Día 1	7,19
Día 2	6,63
Día 3	6,88
Día 4	6,68
Día 5	6,73
Día 6	6,64
Día 7	6,71
Día 8	6,68
Día 9	6,82
Día 10	6,89
Día 11	7,18
Día 12	7,06
Día 13	7,07
Día 14	6,64
Día 15	7,15
Día 16	6,96
Día 17	6,58
Día 18	6,70

Fuente: Elaboración propia

### Aplicación de la Teoría (Variable Independiente)

En la aplicación del Balance de Línea, se procedió mediante la planificación en la cual se definió las actividades y procesos que se ejecutaron: se determinó el takt time, se calculó el número mínimo de estaciones de trabajo, se calculó el tiempo de ciclo del proceso balanceado y finalmente se evaluó la eficiencia.

En la Tabla 22 se muestra el Plan de acción de la aplicación del Balance de Línea. Ver Tabla 22.

Tabla 22:  
Plan de acción del Balance de Línea

N°	NOMBRE DE TAREA	JUNIO				JULIO				AGOSTO			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	PLANIFICACION DE BALANCE DE LINEA	■											
2	ESTABLECER EL AREA DE TRABAJO		■										
3	CALCULAR EL TAKT TIME			■									
4	CALCULAR EL NÚMERO DE ESTACIONES DE TRABAJO				■								
5	CALCULAR EL TIEMPO DE CICLO DEL PROCESO BALANCEADO					■							
6	EVALUAR EL TIEMPO DE SOBREPDUCCIÓN						■	■					

Fuente: Elaboración propia

Para balancear el proceso de producción de bolsas, se comenzó realizando el diagrama de precedencia donde a cada actividad se le asignó una letra y se tomó tiempo de cada actividad. En la Tabla 23 se muestra el cuadro de precedencia. Ver Tabla 23.

Tabla 23:  
Cuadro de precedencia de las actividades de la empresa PLASTISIN S.R.L.

Nº	CÓD.	DESCRIPCIÓN	PRECEDENTES	TIEMPO (MIN)
1	A	Llevar la materia prima al área de extrusión	-	10
2	B	Calentar la extrusora	-	70
3	C	Traer tucos de cartón	-	1
4	D	Poner tucos en la extrusora	C	2
5	E	Echar la resina en una paila	A	7
6	F	Mezclar la resina	E	5
7	G	Echar la resina a la tolva de la extrusora	F	5
8	H	Terminar embobinado de rollos de polietileno	B, D, G	70
9	I	Sacar bobinas de la extrusora	H	5
10	J	Llevar las bobinas a la máquina cortadora	I	3
11	K	Posicionar las bobinas en la máquina cortadora	J	6
12	L	Encender y programar la máquina cortadora	-	15
13	M	Terminar cortado de bolsas	K, L	0,53
14	N	Llevar bolsas a la cortadora de asas	M	0,33
15	Ñ	Posicionar bolsas	N	0,15
16	O	Cortar asas	Ñ	0,167
17	P	Empaquetar bolsas c/u 45 unidades	O	10
18	Q	Sellar paquete de bolsas	P	0,133
19	R	Amar fardos c/u 50 paquetes	Q	10

Fuente: Elaboración propia

Según lo tiempos que se tomó en cada proceso, se procedió a calcular el número de estaciones balanceadas. A continuación, se muestra el diagrama de precedencia con sus respectivas estaciones. Ver Figura 46.

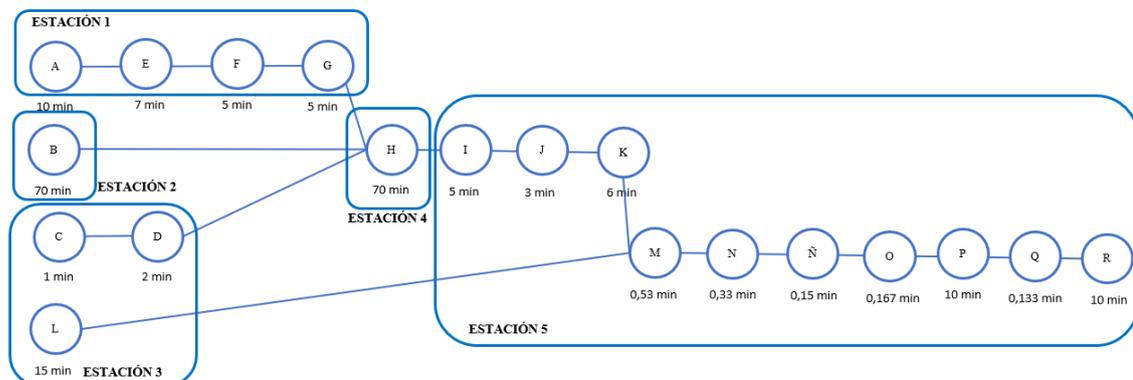


Figura 46: Diagrama de precedencia de PLASTISIN S.R.L.  
Fuente: Elaboración propia

Se realizó la distribución de la planta de producción de PLASTISIN S.R.L. antes de la implementación, con la finalidad de analizar la distribución y balancear la línea de la producción de la empresa. En la Figura 48 se observa el Layout de la empresa PLASTISIN S.R.L. antes de la implementación del Balance de Línea. Ver Figura 47.

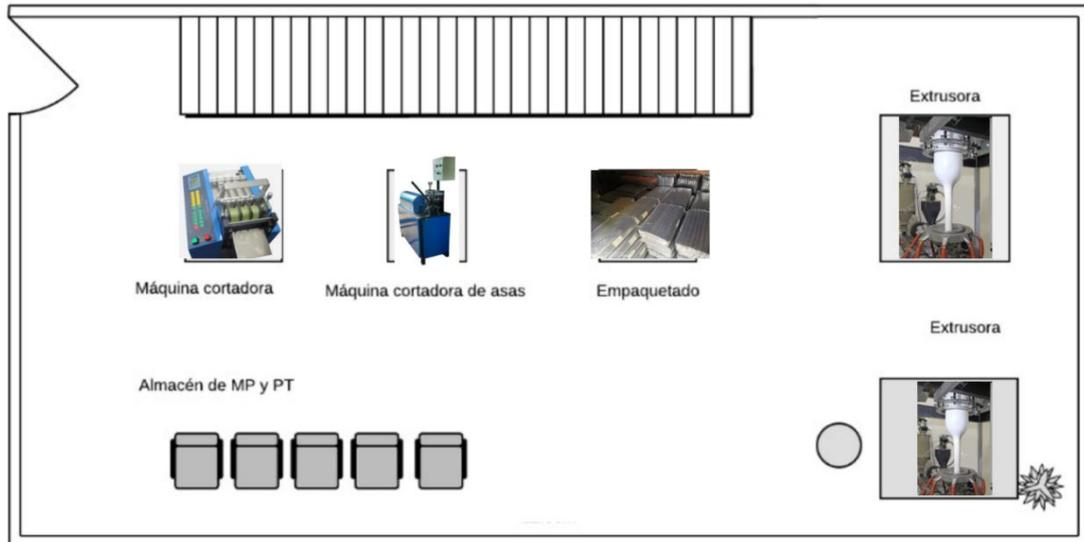


Figura 47: Layout de la empresa PLASTISIN S.R.L. antes de la implementación  
Fuente: Elaboración propia

Se realizó Diagrama de Análisis del Proceso (DAP) de la empresa PLASTISIN S.R.L. antes de la implementación, con la finalidad de observar en que procesos hay sobreproducción en los tiempos de actividades que no agregan valor. Ver Figura 48.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO										
DIAGRAMA núm: 1 Hoja num: 1				RESUMEN						
Objetivo: Bolsas				ACTIVIDAD			ANTES			
Actividad: Producción de bolsas				Operación			15			
				Transporte			5			
Método: ACTUAL				Espera			0			
				Inspección			0			
Lugar: Planta de producción				Almacenamiento			1			
Operarios(s): 5 Ficha num: 1				Distancia (metros)			37			
Aprobado por: Patricia Cusi Meza Fecha: 25/05/2022				Tiempo (minutos)			233			
Nº	DESCRIPCIÓN	Carg	D (m)	T (min)	SIMBOLO					Observaciones
					○	◻	D	□	▽	
1	LLEVAR LA MATERIA PRIMA AL ÁREA DE EXTRUSIÓN	OP	12	12						
2	CALENTAR LA EXTRUSORA	MQ		70						Calentar a 240° C
3	TRAER TUCOS DE CARTÓN	OP	12	1,5						Tucos de cartón según la medida del ancho de la bolsa
4	PONER TUCO EN LA EXTRUSORA	OP		2						
5	ECHAR LA RESINA EN UNA PAILA	OP		7						
6	MEZCLAR LA RESINA	OP		5						
7	ECHAR LA RESINA A LA TOLVA DE LA EXTRUSORA	OP		5						
8	TERMINAR ENBOBINADO DE ROLLOS DE POLIETILENO	MQ		70						
9	SACAR BOBINAS DE LA EXTRUSORA	OP		5						
10	LLEVAR LAS BOBINAS A LA MÁQUINA CORTADORA	OP	8	5						
11	POSICIONAR LAS BOBINAS EN LA MÁQUINA CORTADORA	OP		6						
12	ENCENDER Y PROGRAMAR LA MÁQUINA CORTADORA	OP		15						
13	TERMINAR CORTADO DE BOLSAS	MQ		0,53						
14	LLEVAR BOLSAS A LA CORTADORA DE ASAS	OP	0,5	0,33						
15	POSICIONAR BOLSAS	OP		0,15						
16	CORTAR ASAS	OP		0,17						
17	EMPAQUETAR BOLSAS C/U 45 UNIDADES	OP		10						
18	SELLAR PAQUETE DE BOLSAS	OP		0,13						Cada paquete contiene 45 unidades de bolsas
19	ARMAR FARDOS	OP		10						Cada fardo contiene 50 paquetes
20	LLEVAR A ALMACÉN PT	OP	4	5						
21	ALMACENAR	OP		3						
Total			37	233	15	05	0	0	01	

Figura 48: Diagrama de Análisis del Proceso de la empresa PLASTISIN S.R.L. antes de la implementación

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se realizó la redistribución de la planta de producción de PLASTISIN S.R.L luego de la implementación. En la Figura 50 se observa el Layout de la empresa PLASTISIN S.R.L. después de la implementación del Balance de Línea. Ver Figura 49.

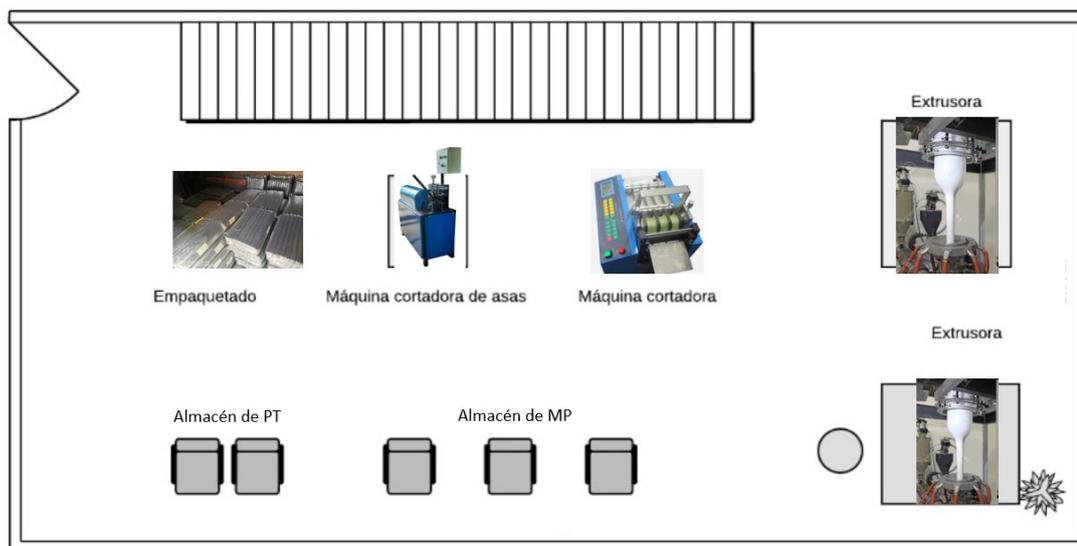


Figura 49: Layout de la empresa PLASTISIN S.R.L. después de la implementación  
Fuente: Elaboración propia

Se realizó Diagrama de Análisis del Proceso (DAP) de la empresa PLASTISIN S.R.L. después de la implementación, donde se observa que hubo una reducción del tiempo del tiempo de sobreproducción de las actividades que no agregan valor. Ver Figura 50.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO											
DIAGRAMA núm: 1 Hoja num: 1				RESUMEN							
Objetivo: Bolsas				ACTIVIDAD			MEJORADO				
Actividad: Producción de bolsas				Operación			15				
Método: ACTUAL				Transporte			5				
				Espera			0				
Lugar: Planta de producción				Inspección			1				
				Almacenamiento			1				
Operarios(s): 5 Ficha num: 1				Distancia (metros)			22				
				Tiempo (minutos)			226				
Aprobado por: Patricia Cusi Meza				Fecha: 12/10/2022							
Nº	DESCRIPCIÓN	Carg	D (m)	T (min)	SIMBOLO					Observaciones	
					○	□	D	□	▽		
1	LLEVAR LA MATERIA PRIMA AL ÁREA DE EXTRUSIÓN	OP	7	5							
2	CALENTAR LA EXTRUSORA	MQ		70							Calentar a 240° C
3	TRAER TUCOS DE CARTÓN	OP	7	3							Tucos de cartón según la medida del ancho de la bolsa
4	PONER TUCO EN LA EXTRUSORA	OP		2							
5	ECHAR LA RESINA EN UNA PAILA	OP		7							
6	MEZCLAR LA RESINA	OP		5							
7	ECHAR LA RESINA A LA TOLVA DE LA EXTRUSORA	OP		5							
8	TERMINAR ENBOBINADO DE ROLLOS DE POLIETILENO	MQ		70							
9	SACAR BOBINAS DE LA EXTRUSORA	OP		5							
10	VERIFICACIÓN DE BOBINAS	OP		2							Verificar la medida del ancho de la bobina
11	LLEVAR LAS BOBINAS A LA MÁQUINA CORTADORA	OP	5	3							
12	POSICIONAR LAS BOBINAS EN LA MÁQUINA CORTADORA	OP		6							
13	ENCENDER Y PROGRAMAR LA MÁQUINA CORTADORA	OP		15							
14	TERMINAR CORTADO DE BOLSAS	MQ		0,53							
15	LLEVAR BOLSAS A LA CORTADORA DE ASAS	OP	0,5	0,33							
16	POSICIONAR BOLSAS	OP		0,15							
17	CORTAR ASAS	OP		0,17							
18	VERIFICAR CORTE	OP		0,5							
19	EMPAQUETAR BOLSAS C/U 45 UNIDADES	OP		10							
20	SELLAR PAQUETE DE BOLSAS	OP		0,13							Cada paquete contiene 45 unidades de bolsas
21	ARMAR FARDOS	OP		10							Cada fardo contiene 50 paquetes
22	LLEVAR A ALMACÉN PT	OP	2	3							
23	ALMACENAR	OP		3							
Total			22	226	14	06	0	0	01		

Figura 50: Diagrama de Análisis del Proceso de la empresa PLASTISIN S.R.L. después de la implementación

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 24 se muestra el cuadro del Plan de Acción del objetivo específico 03. Ver Tabla 24.

Tabla 24:  
Cuadro resumen del plan de acción del objetivo específico 03

PROBLEMA	PLAN DE ACCIÓN	RESPONSABLE	IMPLEMENTACIÓN	LUGAR	OBJETIVO
Tiempo de sobreproducción	Reducir el tiempo de sobreproducción	Gerente General/ Supervisor	Junio del 2022	Planta de producción PLASTISIN S.R.L.	Implementar el Balanceo de Línea para reducir el tiempo de sobreproducción de las actividades que no generan valor
Estaciones de trabajo no balanceadas	Balancear la línea de producción	Gerente General/ Supervisor	Junio del 2022	Planta de producción PLASTISIN S.R.L.	
Exceso de tiempos ocio en los procesos	Reducir los tiempos ocios	Gerente General/ Supervisor	Junio del 2022	Planta de producción PLASTISIN S.R.L.	

Fuente: Elaboración propia

#### Situación (Post test)

Con la implementación del Balance de Línea en la empresa PLASTISIN S.R.L., disminuyó el tiempo de sobreproducción que no agregan valor, para ello se realizó el Layout de redistribución de la planta de producción.

A continuación, en la Tabla 25 se muestra la variación del tiempo De sobreproducción que no agregan valor, donde se infiere que se disminuyó el tiempo de sobreproducción con la aplicación del Balance de Línea. Ver Tabla 25.

Tabla 25:  
Variación del tiempo de sobreproducción que no agrega valor

DATOS PRE	DATOS POST	% DE VARIACIÓN
Tiempo de ciclo de producción	Tiempo de ciclo de producción	
6,84	5,83	14,83%

Fuente: Elaboración propia

Se muestra gráfico comparativo del porcentaje de eficiencia de tiempos de sobreproducción que no agrega valor de la situación pre y situación mejorada de la empresa PLASTISIN S.R.L. Ver Figura 51.

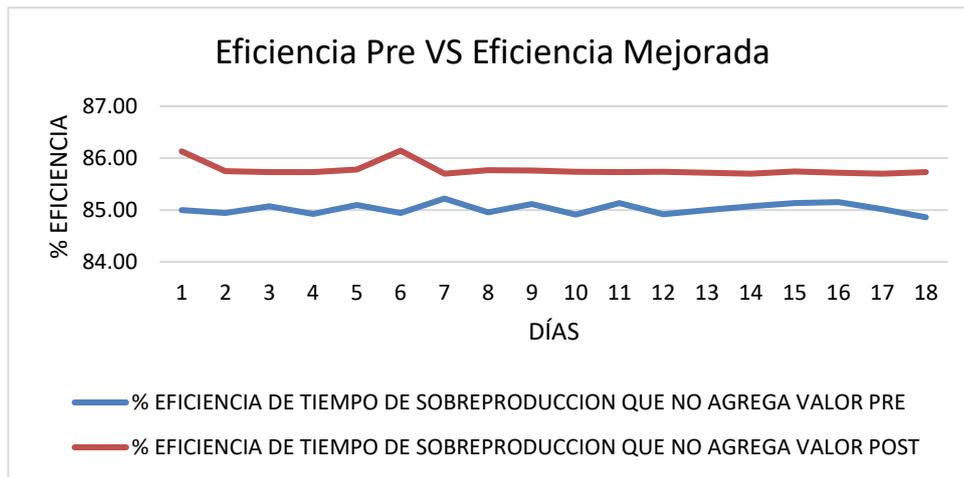


Figura 51: Cuadro comparativo del porcentaje de eficiencia del tiempo de sobreproducción que no agrega valor

Fuente: Elaboración propia

### Muestra (Post test)

En la Tabla 26, se muestra los resultados obtenidos después de la implementación del Balanceo de Línea. lo cual fue ejecutada desde el mes junio del 2022 hasta el mes de agosto del 2022. Ver Tabla 26.

Tabla 26:

Muestra post test del tiempo de sobreproducción que no agregan valor

TIEMPO	Indicador (Resultados)
Día 1	5,85
Día 2	6,12
Día 3	5,89
Día 4	5,64
Día 5	6,02
Día 6	5,70
Día 7	5,93
Día 8	5,56
Día 9	5,65
Día 10	6,14
Día 11	5,59
Día 12	6,02
Día 13	5,99
Día 14	5,60
Día 15	5,88
Día 16	5,66
Día 17	6,12
Día 18	5,56

Fuente: Elaboración propia

Teniendo los datos pre test y post test, se realizó el gráfico de ruptura, donde visualiza en la Figura 52 que tiene una tendencia hacia abajo, eso quiere decir que el tiempo de sobreproducción ha disminuido con a la implementación del Balanceo de Línea. Ver Figura 52.

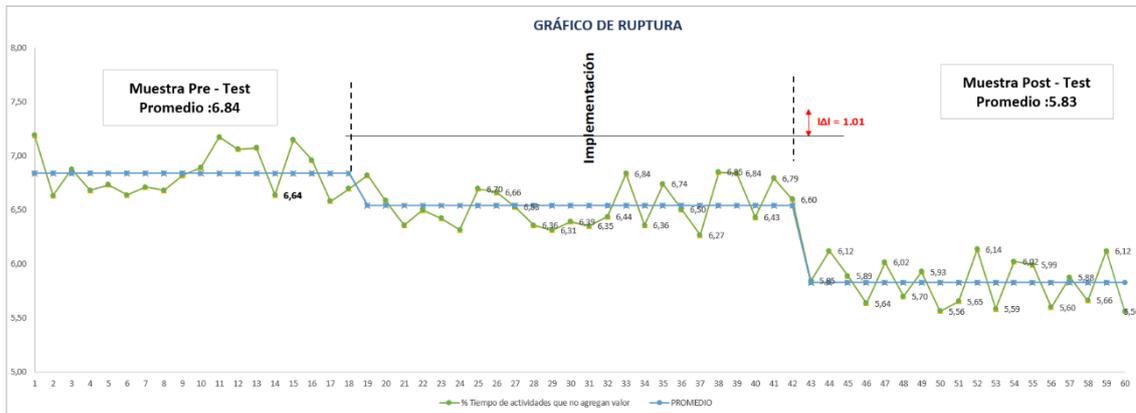


Figura 52: Gráfico de ruptura del del tiempo de sobreproducción que no agrega valor  
Fuente: Elaboración propia

## 4.2. Análisis de resultados

En el siguiente punto se muestra los resultados de prueba de normalidad y prueba de hipótesis del presente estudio, donde se expone detalladamente la información recolectada de las muestras pre test y muestras post test, con la finalidad de verificar las muestras contrastadas, a través de la estadística inferencial planteada en el estudio para cada hipótesis específica.

Para saber si la aplicación de las variables independientes es efectiva sobre las variables dependientes, se implementan las metodologías propuestas y se miden sus efectos (data post), y es por tal motivo de dependencia de las variables que se consideran los datos muestrales como muestras apareadas o relacionadas. Es decir, hay una necesidad de tener igual cantidad de datos en ambos periodos, tanto pre como post implementación. Para todos los resultados de las pruebas se utilizó el software estadístico IBM SPSS Statistics, versión 27.

Para pruebas de normalidad se plantean las siguientes hipótesis:

**H0:** Hipótesis nula, donde los datos de la muestra siguen una distribución normal.

**H1:** Hipótesis alterna, los datos de la muestra no siguen una distribución normal.

Si el nivel de significancia resulta ser un valor mayor a 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula (H0). Por lo tanto, los datos de la muestra siguen una distribución normal.

De lo contrario, se acepta la hipótesis alterna (H1). Por lo tanto, los datos de la muestra no siguen una distribución normal.

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

**H0:** Hipótesis nula, donde no existe diferencia estadística significativa entre la muestra Pre test y la muestra Post Test.

**H1:** Hipótesis alterna, si existe diferencia estadística significativa entre la muestra Pre Test y la muestra Post Test.

Si el nivel de significancia resulta ser un valor mayor 0.05, se aceptaría la hipótesis nula (H0) de contrastación de hipótesis, o lo que es lo mismo, se rechaza la hipótesis de la investigación. Por lo tanto, no se aplica la variable independiente de la investigación.

Caso contrario entonces se acepta la hipótesis alterna (H1) de contrastación de hipótesis, es decir, se acepta la hipótesis de la investigación. Por lo tanto, se aplica la variable independiente de la investigación.

### **Hipótesis Específica 01**

#### **Prueba Paramétrica Pre y Post Test**

**H0:** Si se implementa las 5S, entonces se reducirá el tiempo de actividades que no generan valor agregado en la empresa PLASTISIN S.R.L.

**H1:** Si se implementa las 5S, no se reducirá el tiempo de actividades que no generan valor agregado en la empresa PLASTISIN S.R.L.

En la Tabla 27, se muestran los tiempos de actividades que no agregan valor de las muestras pre test y post test. Los datos fueron ingresados en el programa SPSS para realizar las pruebas de normalidad. Ver Tabla 27.

Tabla 27:

Muestra Pre test y Post test de las actividades que no agregan valor

<b>Muestra Pre test</b>	<b>Muestra Post test</b>
15,00	13,87
15,06	14,25
14,93	14,27
15,08	14,28
14,91	14,23
15,06	13,86
14,78	14,30
15,05	14,24
14,89	14,25
15,09	14,26
14,87	14,28
15,09	14,26
15,00	14,28
14,93	14,30
14,87	14,26
14,85	14,28
15,02	14,30
15,14	14,27

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 28, muestra las pruebas de normalidad realizadas en el SPSS Statistics, ya que las muestras tomadas son ( $<50$ ) se consideró el nivel de significancia de la prueba de Shapiro- Wilk los cuales fueron 0.418 para la muestra pre test y 0.0 para la muestra post test. De los resultados obtenidos se concluye que la muestra pre test sigue una distribución normal, mientras la muestra post test no sigue una distribución normal, por lo que se añadió una muestra diferencial entre los datos pretest y post test con la finalidad de ver si esta nueva muestra sigue una distribución normal, y de ser así, poder realizar la prueba inferencial T- Student con la muestra post y la muestra diferencial. Ver Tabla 28.

Tabla 28:  
Prueba de normalidad de la primera hipótesis específica

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
% Tiempo de actividades que no agregan valor PRE	,146	18	,200*	,950	18	,418
% Tiempo de actividades que no agregan valor POST	,396	18	,000	,523	18	,000
DIFERENCIA	,173	18	,160	,902	18	,063

Fuente: IBM SPSS Statistics

### Contrastación de hipótesis

**H0:** No existe diferencia estadística significativa entre la muestra diferencial y la muestra

post test del tiempo de actividades que no agregan valor

**H1:** Sí existe diferencia estadística significativa entre la muestra diferencial y la muestra

post test del tiempo de actividades que no agregan valor

Para el análisis inferencial utilizamos la prueba paramétrica T- Student, ya que las muestras a contrastar siguen una distribución normal. En la Tabla 29 se muestra la diferencia de las medias de la muestra diferencial y la muestra post test indicando el nivel de significancia de la contrastación de hipótesis. El resultado obtenido es menor a 0.05, por lo tanto, se acepta la hipótesis de la investigación. Ver Tabla 29.

Tabla 29:  
Prueba de muestras emparejadas de la hipótesis específica 01

	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Diferencias emparejadas		t	gl	Sig. (bilateral)
				95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
% Tiempo de actividades que no agregan valor PRE - DIFERENCIA	14,22278	,13273	,03129	14,15677	14,28878	454,610	17	,000

Fuente: IBM SPSS Statistics

## Estadísticos Descriptivos

En la Tabla 30, se muestra los estadísticos descriptivos de la hipótesis específica 01 PRE, POST y diferencia, con lo cual se observa que se reduce el % de tiempo de actividades que no agregan valor en la situación PRE con respecto a la situación POST. Por lo que se concluye que se generaron mejoras en el proceso de producción. Ver Tabla 30.

Tabla 30:  
Estadísticos descriptivos de la hipótesis específica 01

		Estadístico
% Tiempo de actividades que no agregan valor PRE	Media	14,9765
	Mediana	15
	Varianza	0,011
	Desviación estándar	0,1031
% Tiempo de actividades que no agregan valor POST	Media	14,2228
	Mediana	14,265
	Varianza	0,018
	Desviación estándar	0,13273
DIFERENCIA	Media	0,7538
	Mediana	0,7213
	Varianza	0,034
	Desviación estándar	0,18492

Fuente: IBM SPSS Statistics

## Prueba de Normalidad

Primero se procede a determinar qué tipo de prueba de normalidad se realizará, según la muestra. En los casos, en los cuales la muestra es mayor a 50 y menor a 50.

- Normalidad Kolmogorov-Smirnov: Muestras grandes >50
- Normalidad Shapiro Wilk: Muestras pequeñas <50

Como la muestra es menor a 50, se procederá a aplicar Shapiro Wilk y se debe tener en cuenta el nivel de significancia. En los datos obtenidos en el programa SPSS se observa que la significancia es mayor en las muestras PRE y diferencia, por lo que se aplicará prueba de distribución normal con análisis paramétrico.

## **Análisis e interpretación de los resultados (aporte de la investigación)**

Al aceptar la hipótesis alterna (H1), se llegó a la conclusión de que si implementa la herramienta 5'S (variable independiente), se reducirá el % de tiempo de actividades que no generan valor agregado (variable dependiente), lo cual ayudará a reducir el % de tiempo de actividades que no generan valor.

### **Hipótesis Específica 02**

#### **Prueba Paramétrica Pre y Post Test**

**H0:** Si se implementa las Trabajo Estandarizado, entonces se mejorará el tiempo de ciclo en la empresa PLASTISIN S.R.L.

**H1:** Si se implementa las Trabajo Estandarizado, entonces no se mejorará el tiempo de ciclo en la empresa PLASTISIN S.R.L.

En la Tabla 31, se muestra los tiempos de ciclo de producción de bolsas de las muestras pre y post test. Los datos fueron ingresados en el programa SPSS para realizar las pruebas de normalidad. Ver Tabla 31.

Tabla 31:  
Muestra pre test y post test del tiempo de ciclo de producción

<b>Muestra Pre Test</b>	<b>Muestra Post Test</b>
46,66	43,26
46,50	42,11
46,89	42,04
46,44	42,03
46,99	42,19
46,48	43,35
47,36	41,95
46,52	42,15
47,04	42,12
46,40	42,08
47,11	42,04
46,42	42,07
46,67	42,01
46,89	41,97
47,10	42,10
47,16	42,02
46,61	41,95
46,24	42,06

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 32, muestra las pruebas de normalidad realizadas en el SPSS Statistics, ya que las muestras tomadas son (<50) se consideró el nivel de significancia de la prueba de Shapiro- Wilk los cuales fueron 0.335 para la muestra pre test y 0.0 para la muestra post test. Ver Tabla 32.

Tabla 32:  
Muestra pre test y post test del tiempo de ciclo de producción

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
tiempo de ciclo pre	,149	18	,200*	,944	18	,335
tiempo de ciclo post	,392	18	,000	,527	18	,000
DIFERENCIA	,179	18	,132	,903	18	,064

Fuente: IBM SPSS Statistics

De los resultados obtenidos se concluye que la muestra pre test sigue una distribución normal, mientras la muestra post test no sigue una distribución normal, por lo que se añadió una muestra diferencial entre los datos pretest y post test con la finalidad de ver si esta nueva muestra sigue una distribución normal, y de ser así, poder realizar la prueba inferencial T- Student con la muestra post y la muestra diferencial.

### Contrastación de Hipótesis

**H0:** No existe diferencia estadística significativa entre la muestra diferencial y la muestra post test del tiempo de ciclo de producción.

**H1:** Sí existe diferencia estadística significativa entre la muestra diferencial y la muestra post test del tiempo de ciclo de producción.

Para el análisis inferencial utilizamos la prueba paramétrica T- Student, ya que las muestras a contrastar siguen una distribución normal. En la Tabla 33 se muestra la diferencia de las medias de la muestra diferencial y la muestra post test indicando el nivel de significancia de la contrastación de hipótesis. El resultado obtenido es menor a 0.05, por lo tanto, se acepta la hipótesis de la investigación. Ver Tabla 33.

Tabla 33: Prueba de muestras emparejadas de la hipótesis específica 02

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
tiempo de ciclo pre - DIFERENCIA	42,19294	,40987	,09661	41,98912	42,39677	436,749	17	,000

Fuente: IBM SPSS 27

### Estadísticos Descriptivos

En la Tabla 34, se muestra los estadísticos descriptivos de la hipótesis específica 02 PRE, POST y diferencia, con lo cual se observa que se reduce el tiempo de ciclo PRE con respecto a la situación POST. Por lo que se concluye que se generaron mejoras en el proceso de producción. Ver Tabla 34.

Tabla 34:  
Estadísticos descriptivos de la hipótesis específica 02

	Estadístico	
Tiempo de ciclo pre	Media	46,7468
	Mediana	46,665
	Varianza	0,105
	Desviación estándar	0,32381
Tiempo de ciclo post	Media	42,1929
	Mediana	42,065
	Varianza	0,168
	Desviación estándar	0,40987
DIFERENCIA	Media	4,5539
	Mediana	4,6573
	Varianza	0,333

Fuente: IBM SPSS 27

## **Prueba de Normalidad**

Primero se procede a determinar qué tipo de prueba de normalidad se realizará, según la muestra. En los casos, en los cuales la muestra es mayor a 50 y menor a 50.

- Normalidad Kolmogorov-Smirnov: Muestras grandes >50
- Normalidad Shapiro Wilk: Muestras pequeñas <50

Como la muestra es menor a 50, se procederá a aplicar Shapiro Wilk y se debe tener en cuenta el nivel de significancia. En los datos obtenidos en el programa SPSS se observa que la significancia es mayor en las muestras PRE y diferencia, por lo que se aplicará prueba de distribución normal con análisis paramétrico.

## **Análisis e interpretación de los resultados (aporte de la investigación)**

Al aceptar la hipótesis alterna (H1), se llegó a la conclusión de que si implementa la herramienta trabajo estandarizado (variable independiente), se el tiempo de ciclo (variable dependiente), lo cual ayudará a reducir el tiempo de ciclo.

## **Hipótesis Específica 03**

### **Prueba Paramétrica Pre y Post Test**

**H0:** Si se implementa Balance de línea, entonces se reducirá el tiempo de sobreproducción en la empresa PLASTISIN S.R.L.

**H1:** Si se implementa Balance de línea, entonces no se reducirá el tiempo de sobreproducción en la empresa PLASTISIN S.R.L.

En la Tabla 35, se muestra los tiempos de sobreproducción que no agregan valor de las muestras pre y post test. Los datos fueron llevados al programa SPSS para realizar las pruebas de normalidad. Ver Tabla 35.

Tabla 35:

Muestra Pre test y post test del tiempo de sobreproducción que no agrega valor

Muestra Pre Test	Muestra Post Test
7,19	5,85
6,63	6,12
6,88	5,89
6,68	5,64
6,73	6,02
6,64	5,70
6,71	5,93
6,68	5,56
6,82	5,65
6,89	6,14
7,18	5,59
7,06	6,02
7,07	5,99
6,64	5,60
7,15	5,88
6,96	5,66
6,58	6,12
6,70	5,56

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 36, muestra las pruebas de normalidad realizadas en el SPSS Statistics, ya que las muestras tomadas son (<50) se consideró el nivel de significancia de la prueba de Shapiro- Wilk los cuales fueron 0.543 para la muestra pre test y 0.0 para la muestra post test. Ver Tabla 36.

Tabla 36:

Prueba de normalidad de la hipótesis específica 03

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tiempo de sobreproducción que no agregan valor PRE	0,202	18	0,05	0,897	18	0,051
Tiempo de sobreproducción que no agregan valor POST	0,175	18	0,148	0,896	18	0,049
DIFERENCIA	0,143	18	,200*	0,972	18	0,831

Fuente: IBM SPSS 27

De los resultados obtenidos se concluye que la muestra pre test sigue una distribución normal, mientras la muestra post test no sigue una distribución normal, por lo que se añadió una muestra diferencial entre los datos pretest y post test con la finalidad de ver si esta nueva muestra sigue una distribución normal, y de ser así, poder realizar la prueba inferencial T- Student con la muestra post y la muestra diferencial.

### Contrastación de Hipótesis

**H0:** No existe diferencia estadística significativa entre la muestra diferencial y la muestra

post test del tiempo de sobreproducción que no agrega valor

**H1:** Sí existe diferencia estadística significativa entre la muestra diferencial y la muestra

post test del tiempo de sobreproducción que no agrega valor

Para el análisis inferencial utilizamos la prueba paramétrica T- Student ya que las muestras a contrastar siguen una distribución normal. En la Tabla 37 se muestra la diferencia de las medias de la muestra diferencial y la muestra post test indicando el nivel de significancia de la contrastación de hipótesis. El resultado obtenido es menor a 0.05, por lo tanto, se acepta la hipótesis de la investigación. Ver Tabla 37.

Tabla 37:  
Prueba de muestras emparejadas de la hipótesis específico 03

	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
Tiempo de sobreproducción que no agregan valor pre - DIFERENCIA	5,82307	,21737	,05123	5,71498	5,93117	113,656	17	,000

Fuente: IBM SPSS 27

## Estadísticos Descriptivos

En la Tabla 38, se muestra los estadísticos descriptivos de la hipótesis específica 03 PRE, POST y diferencia, con lo cual se observa que se reduce el tiempo de sobreproducción que no agrega valor PRE con respecto a la situación POST. Ver Tabla 38.

Tabla 38:  
Estadísticos descriptivos de la hipótesis específica 03

		Estadístico
Tiempo de sobreproducción que no agrega valor pre	Media	6,8383
	Mediana	6,7762
	Varianza	0,041
	Desviación estándar	0,20159
Tiempo de sobreproducción que no agrega valor post	Media	5,8284
	Mediana	5,8607
	Varianza	0,044
	Desviación estándar	0,20983
DIEFERENCIA	Media	1,0153
	Mediana	1,0423
	Varianza	0,084
	Desviación estándar	0,28918

Fuente: IBM SPSS 27

## Prueba de Normalidad

Primero se procede a determinar qué tipo de prueba de normalidad se realizará, según la muestra. En los casos, en los cuales la muestra es mayor a 50 y menor a 50.

- Normalidad Kolmogorov-Smirnov: Muestras grandes >50
- Normalidad Shapiro Wilk: Muestras pequeñas <50

Como la muestra es menor a 50, se procederá a aplicar Shapiro Wilk y se debe tener en cuenta el nivel de significancia. En los datos obtenidos en el programa SPSS se observa que la significancia es mayor en las muestras PRE y diferencia, por lo que se aplicará prueba de distribución normal con análisis paramétrico.

### **Análisis e interpretación de los resultados (aporte de la investigación)**

Al aceptar la hipótesis alterna (H1), se llegó a la conclusión de que si implementa la herramienta balance de línea (variable independiente), se reducirá el Tiempo de sobreproducción que no agregan valor (variable dependiente), lo cual ayudará a reducir el Tiempo de sobreproducción que no agregan valor.

### **Resumen de Resultados**

En la Tabla 39, se muestra el cuadro resumen de los resultados de las variables aplicadas en el presente estudio de investigación de la empresa PLASTISN S.R.L., donde se observa que hubo mejoras con la implementación de las 5S, Trabajo Estandarizado y Balance de Línea. Ver Tabla 39.

Tabla 39:  
Resumen de resultados

<b>Hipótesis Específica</b>	<b>Variables Independiente</b>	<b>Variables Dependiente</b>	<b>Indicador</b>	<b>Pre- Test</b>	<b>Post- Test</b>	<b>Diferencia</b>
<b>1</b>	Si se implementa las 5S, entonces se reducirá el tiempo que no generan valor agregado	5S	Tiempo de actividades que no agregan valor	14.98	14.2	Disminuyó 0.75 5.04%
<b>2</b>	Si se aplica Trabajo Estandarizado, entonces se mejorará el tiempo de ciclo	Trabajo Estandarizado	Tiempo de ciclo diarios	46.75	42.19	Disminuyó 4.55 9.74%
<b>3</b>	Si se aplica Balance de Línea, se reducirá el tiempo de sobreproducción	Balance de Línea	Tiempo de sobreproducción que no agregan valor	6.84	5.83	Disminuyó 1.02 14.83%

Fuente: Elaboración propia

## CONCLUSIONES

1. Con la implementación de la metodología Lean Manufacturing, se concluye la mejora en la productividad en la producción de bolsas de la empresa PLASTISIN S.R.L., reduciendo tiempo en actividades que no generan valor agregado, reduciendo el tiempo de ciclo de producción y mejorando la eficiencia en el tiempo de sobreproducción que no agregan valor.
2. Con la implementación de la metodología Lean Manufacturing, la producción de bolsas del tamaño 16x19 aumentó de 5838 a 6474 bolsas, 21x24 aumentó de 9216 a 10 274 bolsas y 20x30 aumentó de 4666 a 5221 bolsas.
3. Con la implementación de la metodología 5S, se logró la reducción del tiempo de actividades que no generan valor agregado de 14.98 minutos a 14.22 minutos teniendo una variación de 0.75 minutos, equivalente a 5.04%.
4. Con la implementación de la metodología Trabajo Estandarizado, se logró reducir el tiempo de ciclo de producción de 46.75 min/fardo a 42.19 min/fardo teniendo una variación de 4.55 minutos equivalente a 9.74%.
5. Con la implementación del Balance de Línea, se disminuyó el tiempo de sobreproducción que no agregan valor de 6.84 minutos a 5.83 minutos, teniendo una variación de 1.02 minutos equivalente a 14.83%.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda aplicar la metodología Lean Manufacturing en empresas y/o organizaciones incluyendo las PYMES, ya que es de gran ayuda para el crecimiento y motivación del personal, así como la mejora en la producción.
2. Se recomienda seguir con la aplicación de las metodologías implementadas (5S, Trabajo Estandarizado y Balance de Línea), ya que brindará un crecimiento constante y un mejor desarrollo en la empresa PLASTISIN S.R.L.
3. Se recomienda implementar la metodología 5S en todo tipo de organizaciones desde las más grandes empresas hasta las MYPES con la finalidad de tener un área de trabajo ordenada, limpia y estandarizada, ya que esto beneficiará la producción y al personal.
4. Se recomienda seguir implementando la metodología Trabajo Estandarizado, ya que si se sigue implementando mejorará el proceso volviéndolo un proceso cíclico y continuo.
5. Se recomienda la constante aplicación del balanceo de línea, con el fin de identificar en que proceso se están generando sobreproducción y de esta manera balancear la línea y tener un proceso óptimo.
6. Se debe buscar la mejora continua, eliminando cualquier tipo de desperdicio que pueda surgir en el futuro, la monotonía del trabajo ocasiona que, a veces, estos desperdicios pasen desapercibidos; por eso muy importante la evaluación constante de la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing, reuniones con el personal realizando técnicas como lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa, entre otras.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antón, L., & Clavijo, D. (s.f.). Mejoramiento de la productividad mediante la aplicación e implementación de herramientas Lean Manufacturing en la línea de producción de puertas enrollables en industrias metálicas Vilema en el Cantón Guano. (*Para obtener el título de Ingeniero Industrial*). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Riobamba.
- Arias, J. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. En *Proyecto de Tesis Guía para la elaboración* (pág. 55). Arequipa: José Luis Arias Gonzales.
- Arias, J. (2020). Técnicas e Instrumentos de recolección de datos. En *Proyecto de Tesis Guía para la elaboración* (pág. 54). Arequipa: Jose Luis Arias Gonzales.
- Arias, J., & Covinos, M. (2021). Justificación de la Investigación. En *Diseño y metodología de la investigación* (pág. 63). Arequipa: Enfoques Consulting EIRL.
- Behar, D. (2008). Proceso. En *Metodología de la Investigación* (pág. 51). Bogotá: Editorial Shalom.
- Bernal, C. (2006). ¿Cómo elaborar un anteproyecto de investigación científica? En *Metodología de la investigación* (pág. 149). Naucalpan: Pearson Educación de México.
- Bernal, C. (2016). Cómo elaborar un anteproyecto de Investigación científica. En *Metodología de la Investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (pág. 138). Bogotá: Pearson.
- Buzón, J. (2019). Introducción a Lean Manufacturing. En *Lean Manufacturing* (pág. 9). Madrid: Editorial Elearning S.L.
- Cabrera, H. (2019). Aplicación del balance de línea del Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia en la fabricación de conservas de alcachofa de la empresa D&H. (*Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial*). Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huánuco.
- Carrasco, S. (2006). En *Metodología de la investigación científica* (pág. 88). Lima: San Marcos.

- Carrasco, S. (2006). El problema de Investigación. En *Metodología de la investigación científica* (pág. 87). Lima: San Marcos.
- Coll, F. (7 de Mayo de 2020). *Estandarización*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/estandarizacion.html>
- Cuatrecasas, L. (2009). Procesos y plantas de producción. Características y tipos de implantación. En *Diseño avanzado de Procesos y plantas de producción flexible: Técnicas de diseño y herramientas gráficas con soporte informático* (pág. 17). Barcelona: Bresca Editorial.
- Escalante, O. (25 de Mayo de 2021). Modelo de balance de línea para mejorar la productividad en una empresa de procesamiento de vidrio templado. *Redalyc Org*. doi:10.15381/idata.v24i1.19814
- Ferreira, J., & Natividad, L. (2019). Propuesta de mejora de la productividad del área de flexibles de una empresa manufacturera de productos plásticos descartables mediante la metodología Lean Manufacturing. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial*. Universidad Ricardo Palma, Lima.
- Fresno, C. (2018). Introducción. En *¿Son eficientes las redes sociales?* (pág. 8). Córdoba: El Cid Editor.
- Gómez, M. (2006). Alcances y enfoque de una investigación. En *Introducción a la Metodología de la Investigación Científica* (pág. 60). Córdoba: Editorial Brujas.
- Gutiérrez, H. (2010). Gestión de la calidad e ISO-9000: 2005. En *Calidad total y productividad* (págs. 66-67). México D.F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES.
- Gutiérrez, H. (2010). Proceso esbelto, reingeniería y la metodología de las 5S. En *Calidad total y productividad* (pág. 97). México D.F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES.
- Hernández, J., & Vizán, A. (2013). Conceptos generales del Lean Manufacturing. En *Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación* (pág. 12). Madrid: Fundación EOI.

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Definición del alcance de la investigación que se realizará: exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo. En *Metodología de la investigación* (pág. 95). México D.F.: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Recolección de datos cuantitativos. En *Metodología de la Investigación* (pág. 200). México D.F.: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Recolección de datos cuantitativos. En *Metodología de la Investigación* (págs. 200-201). México D.F.: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Herrero, G. (4 de Abril de 2017). *La Estandarización: la Base de la Productividad Personal, Empresarial y de un País*. Obtenido de Pulso PYME: <https://www.pulsopyme.com/la-estandarizacion-la-base-la-productividad-personal-empresarial-pais/>
- Jara, M. (2017). El método de las 5S: Su aplicación. *RES NON VERBA*, 1.
- Lean Enterprise Institute. (2000). *Trabajo Estandarizado*. Obtenido de Lean Enterprise Institute: <https://www.lean.org/lexicon-terms/standardized-work/>
- Llerena, V. (2021). Mejora del nivel de servicio del proceso productivo de Gamma PLast a través de la implementación de técnicas de Lean Manufacturing. (*Universidad de Lima*). Universidad de Lima, Lima.
- Mecalux. (23 de Abril de 2021). *Takt Time: producir al compás que marca el cliente*. Obtenido de Mecalux: <https://www.mecalux.com.mx/blog/takt-time>
- Medel, A. (2017). Diagnóstico del sistema de manufactura esbelta en empresas del sector autopartes del estado de Tlaxcala. (*Trabajo de Titulación para optar el grado de Maestra en Ingeniería Administrativa*). Instituto Tecnológico de Apizaco, Apizaco, Tlaxcala.
- Méndez, C. (2011). Elementos de apoyo metodológico para realizar la investigación. En *Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales* (págs. 250-251). México D.F.: LIMUSA.

- Méndez, C. (2011). Proceso de Investigación: diseño. En *Metodología Diseño y Desarrollo del proceso de Investigación* (pág. 196). México D.F.: Editorial Limusa.
- Meyers, F. (2000). Técnicas para el diseño de métodos. Panorama general: estudio de macrométodos. En *Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil* (pág. 70). Naucalpan de Juárez: Pearson Educación de México.
- Niño, V. (2011). ¿Qué comprende el proceso de investigación? En *Metodología de la Investigación Diseño y ejecución* (pág. 55). Bogotá: Ediciones de la U.
- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2014). ¿Cómo empezar a investigar? En A. (. Gutiérrez, *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (pág. 165). Bogotá: Ediciones de la U.
- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2014). La Investigación científica. En *Metodología de la investigación Cuantitativa- Cualitativa y Redacción de la Tesis* (pág. 93). Bogotá: Ediciones de la U.
- Ortiz, J., Salas, J., & Huayanay, L. (23 de Diciembre de 2021). Modelo de gestión para la aplicación de herramientas Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en una empresa de confección de ropa antiflama de Lima - Perú. *Redalyc Org*. doi:10.15381/idata.v25i1.2150
- Piñero, E., Vivas, F., & Flores, L. (25 de Junio de 2018). Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. *Redalyc Org*, 1-16. Recuperado el 1 de Abril de 2018, de Redalyc Org.: <https://www.redalyc.org/journal/2150/215057003009/>
- Rajadell, M., & Sánchez, J. (2010). Prólogo. En *Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad* (pág. XI). Madrid: Diaz de Santos.
- Ramos, J. (27 de Octubre de 2012). *Justificación del problema de investigación*. Obtenido de Instituto de investigaciones jurídicas Rambell: <http://institutorambell.blogspot.com/2012/10/justificacion-del-problema-de.html>
- Rey, F. (2005). Introducción. En *Las 5S Orden y limpieza en el puesto de trabajo* (pág. 17). Madrid: Fundación Confemetal.

- Rey, F. (2005). Introducción. En *Las 5S Orden y limpieza en el puesto de trabajo* (pág. 18). Madrid: Fundación Confemetal.
- Rey, F. (2005). Introducción. En *Las 5S Orden y limpieza en el puesto de trabajo* (pág. 19). Madrid: Fundación Confemetal.
- Rey, F. (2005). Introducción. En *Las 5S Orden y limpieza en el puesto de trabajo* (pág. 20). Madrid: Fundación Confemetal.
- Rey, F. (2005). Introducción. En *Las 5S Orden y limpieza en el puesto de trabajo* (pág. 21). Madrid: Fundación Confemetal.
- Rodríguez, C. (1999). Evolución de los conceptos de calidad y productividad. En *El nuevo escenario La cultura de calidad y productividad en las empresas* (pág. 23). Jalisco: ITESO.
- Sailema, M. (2016). Sistema de control de tiempos en producción basado en el modelo de gestión Lean Manufacturing para la empresa Narman Jean's. (*Tesis para obtener el Título de Ingeniería de Empresas*). Universidad Técnica de Ambato, Ambato.
- Salazar, B. (16 de Junio de 2019). *Balanceo de línea*. Obtenido de Ingeniería Industrial: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/produccion/balanceo-de-linea/>
- Sarria, M., Fonseca, G., & Bocanegra, C. (12 de Junio de 2017). Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. *Redalyc Org*. doi:10.21158/01208160.n83.2017.1825
- Shook, J. (27 de Octubre de 2009). *Cinco piezas faltantes en su trabajo estandarizado*. Obtenido de Lean Enterprise Institute: <https://www.lean.org/the-lean-post/articles/five-missing-pieces-in-your-standardized-work-part-3-of-3/>
- Socconini, L. (2019). Las bases para el liderazgo y la cultura de clase mundial. En *Lean Manufacturing Paso a paso* (pág. 13). Barcelona: Marge Books.
- Suñé, A., Gil, F., & Arcusa, I. (2004). Descripción de procesos productivos. En *Manual práctico de diseño de sistemas productivos* (pág. 77). Madrid: Díaz de Santos.

- Suñé, A., Gil, F., & Arcusa, I. (2004). Distribución en planta del sistema productivo. En *Manual práctico de diseño de sistemas productivos* (pág. 143). Madrid: Díaz de Santos.
- Valderrama, M. (2018). Propuesta de mejora para la reducción de tiempos en el proceso productivo para uvas de mesa varietal Red Globe aplicando herramientas Lean Manufacturing. (*Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial*). Universidad Peruana de Ciencia Aplicadas, Lima.
- Vargas, E., & Camero, J. (28 de Octubre de 2021). Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera. *Redalyc Org.* doi:10.15381/idata.v24i2.19485
- Villaseñor, A., & Galindo, E. (2017). Conceptos de Lean Manufacturing. En *Conceptos y reglas de Lean Manufacturing* (pág. 114). México D.F.: Limusa.
- Villaseñor, A., & Galindo, E. (2017). Conceptos de Lean Manufacturing. En *Conceptos y reglas de Lean Manufacturing* (pág. 114). México D.F.: Limusa.

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de consistencia

A continuación, se presenta la Matriz de Consistencia utilizada en la investigación del estudio. Ver Tabla 40.

Tabla 40:  
Matriz de consistencia

Problemas Principal	Objetivos General	Hipótesis General	Variables Independiente	Indicador V.I.	Variables Dependiente	Indicador V.D.
¿Cómo mejorar la productividad de la producción de bolsas en la empresa Plastisin S.R.L.?	Aumentar la producción de bolsas en la empresa Plastisin S.R.L.	Si se aplica Lean Manufacturing, aumentará la producción de bolsas en la empresa Plastisin S.R.L.	<i>Lean Manufacturing</i>	-	<i>Productividad</i>	-
Problemas Específico	Objetivos Específicos	Hipótesis Especificas				
¿Cómo reducir los tiempos que no agregan valor?	Implementar las 5S para reducir el tiempo que no generan valor agregado	Si se implementa las 5S, entonces se reducirá el tiempo que no genera valor	5S	Sí/ No	Tiempo de actividades que no generan valor agregado	% de tiempo de actividades que no generan valor agregado (diario)
¿Cómo mejorar los tiempos de ciclo?	Aplicar trabajo estandarizado para mejorar los tiempos de ciclo	Si se aplica trabajo estandarizado, entonces se mejorará el tiempo de ciclo	Trabajo Estandarizado	Sí/ No	Tiempo de ciclo diarios	Tiempos de ciclo (diario)
¿Cómo reducir los tiempos de sobreproducción?	Aplicar balance de línea para reducir el tiempo de sobreproducción	Si se aplica el balance de línea, entonces se reducirá el tiempo de sobreproducción	Balance de Línea	Sí/ No	Tiempo de sobreproducción que no agregan valor	Tiempo de sobreproducción (diario)

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 2: Matriz de Operacionalización

A continuación, se presenta la Matriz de Operacionalización utilizada en la investigación del estudio. Ver Tabla 41.

Tabla 41:  
Matriz de Operacionalización

Variable Independiente	Indicador	Definición Conceptual	Definición Operacional
5S	Sí/ No	Las 5S en forma de cinco pasos o fases, que en japonés se componen con palabras cuya fonética empieza por "s": seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke; que significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar (cada cosa en su sitio y un sitio para cada cosa), limpiar e inspeccionar, estandarizar (fijar la norma de trabajo para respetarla) y disciplina (construir autodisciplina y forjar el hábito de comprometerse) - (Manuel Rajadell Carreras y José Luis Sánchez García, 2010, p.58)	Aplicando el trabajo estandarizado se mejorará la eficiencia en el proceso de producción
Trabajo Estandarizado	Sí/ 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, lo cual facilita el éxito para la obtención de altos niveles de productividad, calidad y seguridad - (Rajadell y Sánchez, 2010, p.86).	Aplicando el balance de línea podremos reducir la sobreproducción y tener una producción nivelada.
Balance de Línea	Sí/ No	Sirve para igualar la carga entre los trabajadores, identificar los cuellos de botella, determinar el número de estaciones de trabajo, determinar el costo por mano de obra, establecer la carga de trabajo porcentual de cada operario, ayudar a la disposición de la planta, reducir el costo de producción - (Meyers, 2000, p.70).	Aplicando el balance de línea podremos reducir la sobreproducción y tener una producción nivelada.
Variable Dependiente	Indicador	Definición Conceptual	Definición Operacional
Tiempo de actividades que no generan valor agregado	% de tiempo de actividades que no generan valor agregado	Los movimientos innecesarios de las personas es una muda que se refiere al traslado de personas de un punto a otro en su lugar de trabajo o en toda la empresa, sin que ella sea indispensable para aportar valor al producto y sin que contribuya a la transformación o beneficio del cliente. Si observamos con cuidado cada ciclo de un trabajador, se encontrará fácilmente este tipo de desperdicio: si contamos los pasos o seguimos las rutas (algo que no estamos acostumbrados) se descubre que muchas veces la persona camina más de lo necesario. Otro ejemplo muy común de este desperdicio son las búsquedas de herramientas, materiales o información. Todos esos movimientos, además de los indispensables para el cliente, hacen perder tiempo y, por ende, reducen la productividad de los procesos. (Luis Socconini, 2019, p.40)	Reporte de porcentaje de tiempo de actividades que no agregan valor diario
Tiempos de ciclo	Tiempo de ciclo diarios	El tiempo de ciclo es un parámetro que queda establecido para cada proceso. Se define como el tiempo en el que un proceso se ejecuta, ya sea un proceso de máquina o un proceso manual. Este tiempo queda definido en función de una serie de parámetros y de él dependerán diferentes aspectos relacionados con la productividad y la gestión de la producción. – (QE2 INDUSTRIA 4.0)	Reporte de tiempos de ciclos
Tiempo de sobreproducción que no agregan valor	Tiempo de sobreproducción	Esta actividad implica utilizar recursos que no tienen un destino definido y así inmovilizar capital de trabajo. En otras palabras, si hacemos esto estaremos generando ocupación de espacio de almacenes y tiempo de producción que podría ser mejor utilizado. Esto se suele realizar bajo la lógica de "producir por las dudas", "aprovechar el tiempo" y "no parar la línea". Así erróneamente se comprometen recursos de la organización de forma innecesaria. – (ATLAS CONSULTORA)	Reporte de tiempo de sobreproducción

Fuente: Elaboración Propia

### Anexo 3: Permiso de la empresa



**PLASTISIN S.R.L.**

Lima, 07 de agosto del 2021

Por la presente, autorizamos a los señores Bachilleres **Gustavo Andres Aspajo Zavaleta** y a la señorita **Patricia Shirley Cusi Meza**, a fin de que puedan utilizar los datos, figuras o fotografías de la empresa para la elaboración de su tesis.

Sin otro particular me despido,

Atentamente,

.....  
Anampa Carrasco Rene Florentino  
(Jefe inmediato superior)

07467612.

#### Anexo 4: Base de Datos Pre

En la Figura 53, se plasma la base de datos que fueron tomadas antes de la implementación. Ver Figura 53.

16X19		
DÍAS	CANT DE PAQUETES	TIEMPO EN HORAS
1	662	10,23
2	675	10,40
3	629	9,68
4	656	10,12
5	639	9,84
6	635	9,78
7	665	10,27
8	620	9,57
9	657	10,13

21X24		
DÍAS	CANT DE PAQUETES	TIEMPO EN HORAS
1	661	10,28
2	651	10,12
3	637	9,96
4	674	10,48
5	631	9,79
6	631	9,84
7	666	10,38
8	652	10,11
9	617	9,58
10	627	9,75
11	615	9,56
12	613	9,54
13	653	10,16
14	631	9,84
15	257	4,01

20X30		
DÍAS	CANT DE PAQUETES	TIEMPO EN HORAS
1	644	10,18
2	636	10,04
3	646	10,24
4	614	9,73
5	650	10,28
6	612	9,70
7	610	9,66
8	254	4,04

Figura 53: Base de datos antes de la implementación  
Fuente: Elaboración propia

## Anexo 5: Base de Datos Post

En la Figura 54, se muestra la base de datos tomadas después de la implementación. Ver Figura 54.

16X19		
DÍAS	CANT DE PAQUETES	TIEMPO EN HORAS
1	707	9,91
2	721	10,11
3	737	10,35
4	689	9,65
5	714	10,02
6	742	10,42
7	731	10,25
8	703	9,86
9	730	10,25

21X24		
DÍAS	CANT DE PAQUETES	TIEMPO EN HORAS
1	661	9,53
2	744	10,44
3	737	10,34
4	737	10,34
5	719	10,08
6	701	9,84
7	732	10,27
8	713	10,00
9	734	10,29
10	695	9,75
11	722	10,12
12	685	9,61
13	686	9,62
14	737	10,34
15	271	3,80

20X30		
DÍAS	CANT DE PAQUETES	TIEMPO EN HORAS
1	678	9,51
2	699	9,80
3	708	9,93
4	708	9,93
5	725	10,17
6	726	10,18
7	682	9,57
8	295	4,14

Figura 54: Base de datos luego de la implementación  
Fuente: Elaboración propia