



**UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Propuesta de mejora de la optimización del proceso productivo para mejorar el tiempo de entregas aplicando Lean Manufacturing en el sector plástico

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

**AUTOR(ES)**

Cabanillas Cabanillas, Frank Fernando

0000-0001-7104-5423

**ASESOR(ES)**

Ernesto Altamirano, Flores

0000-0002-5047-9959

**Lima, 23 de agosto de 2024**

## DEDICATORIA

Consagro esta labor a mi familia, impulsores de mis metas, orientadores, y socorro  
manifiesto en la coyuntura de las adversidades que se me presentaron.

## AGRADECIMIENTOS

A profundamente a mi familia por confiar en mí, mostrando su apoyo y acompañarme en este camino.

## RESUMEN

En la actual indagación se tiene como fin evaluar una propuesta que sea capaz de reducir el lapso de remitencia de encargos en una entidad del ámbito polímero; ya que, más de la media de reclamos de los usuarios es por demora en completar la orden de la entrega de pedidos; debido a esto se analizarán los datos del sector plástico y los tiempos de entregas actuales de la empresa para poder tener una mejora, donde se detectaron altos tiempos de improductividad en las áreas de producción que por consecuencia genera altos costos y resta competitividad a la empresa en estudio. Además, se investigan técnicas y herramientas, a través de antecedentes de casos de éxito y fracaso, para tener una brecha del porcentaje óptimo en la cantidad de entrega de pedidos a tiempo y se utilizarán los principios del Enfoque Esbelto de Manufactura para aminorar los lapsos de distribución de solicitudes, empleando las herramientas 5S, Kanban y la homologación de procedimientos (Trabajo Estándar) serán viables y generarán una metamorfosis favorable en la corporación, donde la metodología antes citada contribuyó a mitigar la repercusión financiera, lo cual se evidenciará en la disminución en tiempo de entregas de pedidos. Finalmente, se llevará a cabo la simulación con ayuda de nuevos parámetros descubiertos en base a los datos del caso en estudio y esto ayudará a que se tenga un éxito en lo propuesto para la optimización.

***Palabras clave:*** Industria de plástico, Herramientas Lean, Reducción del tiempo de entrega, Lean Manufacturing, 5S, Kanban, Standard work.

Proposal to improve the optimization of the production process to improve delivery time by applying Lean Manufacturing in the plastic sector

### ABSTRACT

The purpose of the current investigation is to evaluate a proposal that is capable of reducing the delivery time of orders in an entity in the polymer sector; since, more than the average of user complaints is due to delays in completing the order for delivery of orders; due to this, the data of the plastic sector and the current delivery times of the company will be analyzed in order to have an improvement, where high unproductivity times were detected in the production areas that consequently generate high costs and reduce the competitiveness of the company under study. In addition, techniques and tools are investigated, through backgrounds of success and failure cases, to have a gap of the optimal percentage in the amount of on-time order delivery and the principles of the Lean Manufacturing Approach will be used to reduce the request distribution times, using the 5S, Kanban and procedure homologation tools (Standard Work) will be viable and will generate a favorable metamorphosis in the corporation, where the aforementioned methodology contributed to mitigate the financial impact, which will be evident in the decrease in order delivery time. Finally, the simulation will be carried out with the help of new parameters discovered based on the data of the case under study and this will help to achieve success in what is proposed for optimization.

**Keywords:** Plastic industry, Lean Tools, Delivery time reduction, Lean Manufacturing, 5S, Kanban, Standard work.

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

[repositorioacademico.upc.edu.pe](https://repositorioacademico.upc.edu.pe)

Fuente de Internet

3%

2

[upc.aws.openrepository.com](https://upc.aws.openrepository.com)

Fuente de Internet

2%

3

[hdl.handle.net](https://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

<1%

4

[biblioteca.usac.edu.gt](https://biblioteca.usac.edu.gt)

Fuente de Internet

<1%

5

[es.scribd.com](https://es.scribd.com)

Fuente de Internet

<1%

6

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

<1%

7

[www.coursehero.com](https://www.coursehero.com)

Fuente de Internet

<1%

8

Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS

Trabajo del estudiante

<1%

## TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	V
AGRADECIMIENTOS .....	VI
RESUMEN .....	VII
ABSTRACT .....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XV
ANEXOS .....	XIX
1. CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO .....	1
1.1. Antecedentes de la problemática .....	1
1.2. Marco Teórico .....	8
1.2.1. Metodología de Solución .....	8
1.2.1.1 Cumplimiento de pedidos.....	8
1.2.1.2 Lean Manufacturing .....	9
1.2.1.3 Kanban .....	10
1.2.1.4 Standard Work.....	12
1.2.1.5 5S.....	14
1.3. Estado del arte .....	18
1.3.1. Metodología .....	18
1.3.1.1 Desarrollo de la revisión .....	20
1.3.1.2 Resultados de la revisión.....	21
1.3.2. Análisis de tipología .....	25

1.3.3.	Casos de éxito.....	30
1.4.	Marco Normativo .....	30
2.	CAPÍTULO II – DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	35
2.1.	Descripción de la organización.....	35
2.1.1	Empresa de estudio.....	35
2.2.	Identificación del problema .....	41
2.2.1.	Brecha técnica.....	49
2.2.2.	Impacto económico.....	50
2.3.	Análisis de las causas .....	52
2.4.	Árbol de problemas .....	66
2.5.	Planteamiento de objetivos.....	67
3.	CAPÍTULO III – DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.....	68
3.1.	Vinculación de causas con la solución .....	68
3.2.	Diseño y desarrollo de la propuesta.....	71
3.2.1.	Modelo propuesto .....	71
3.2.1.1	Primera herramienta: 5S.....	74
3.2.1.2	Segunda herramienta: Kanban .....	78
3.2.1.3	Tercera herramienta: SW .....	81
3.2.2.	Aplicación en el caso de estudio.....	84
3.2.2.1	Desarrollo de las herramientas en la empresa .....	84
3.3.	Resultados esperados.....	102



3.4.	Consideraciones para la implementación .....	102
3.4.1.	Presupuesto de la solución.....	103
3.4.2.	Cronograma tentativo de desarrollo del diseño .....	105
3.4.3.	Restricciones técnicas funcionales .....	107
4.	CAPÍTULO IV – VALIDACIÓN .....	107
4.1.	Validación funcional.....	107
4.1.1.	Selección del método de validación .....	107
4.1.2.	Descripción de la metodología de validación.....	108
4.1.3.	Desarrollo de la metodología de validación .....	108
4.2.	Evaluación del impacto económico .....	145
4.2.1.	Variables económicas para los flujos económicos .....	145
4.2.2.	Consideraciones para el desarrollo de los flujos económicos .....	145
4.2.3.	Desarrollo de los flujos económicos.....	145
4.2.4.	Análisis de resultados .....	150
4.3.	Evaluación de impactos no económicos .....	150
4.3.1.	Selección del método de validación .....	150
4.3.2.	Descripción de la metodología de validación.....	150
4.3.3.	Desarrollo de la metodología de validación .....	151
4.3.4.	Análisis resultados .....	153
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	154
6.	REFERENCIAS .....	156
7.	ANEXOS .....	169

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Agrupación de artículos según su tipología/categoría/tópico</i> .....	21
<b>Tabla 2</b> <i>Reclamos de Clientes 2021</i> .....	45
<b>Tabla 3</b> <i>Entrega de pedidos</i> .....	46
<b>Tabla 4</b> <i>Costos de Almacenamiento por Unidad</i> .....	48
<b>Tabla 5</b> <i>Estados de resultados vs Costos operativos</i> .....	51
<b>Tabla 6</b> <i>Motivos Principales</i> .....	52
<b>Tabla 7</b> <i>Causas de movimientos innecesarios</i> .....	53
<b>Tabla 8</b> <i>Causa 1: Desorden de instrumentos de trabajo</i> .....	58
<b>Tabla 9</b> <i>Causa 2: Desorden de material para el proceso productivo</i> .....	58
<b>Tabla 10</b> <i>Causas de paradas no programadas</i> .....	59
<b>Tabla 11</b> <i>Falta de materiales</i> .....	61
<b>Tabla 12</b> <i>Causa 1: Registro incorrecto de compra de materiales</i> .....	62
<b>Tabla 13</b> <i>Causa 2: Paradas de máquina</i> .....	63
<b>Tabla 14</b> <i>5 Why – ¿Por qué existen reprocesos en el área?</i> .....	63
<b>Tabla 15</b> <i>Causa 1: Incorrecto método de trabajo</i> .....	65
<b>Tabla 16</b> <i>Causa 2: Poco control en medición de cantidades y tiempos</i> .....	65
<b>Tabla 17</b> <i>Vinculación de herramientas con literatura</i> .....	69
<b>Tabla 18</b> <i>Vinculación de herramientas con causa raíz</i> .....	70
<b>Tabla 19</b> <i>Plan de Implementación de las 5S</i> .....	75
<b>Tabla 20</b> <i>Plan de implementación del Kanban</i> .....	78
<b>Tabla 21</b> <i>Plan de Implementación de la estandarización de procesos</i> .....	81
<b>Tabla 22</b> <i>Plan de limpieza</i> .....	87

<b>Tabla 23</b> <i>Check List de Orden y Limpieza</i> .....	88
<b>Tabla 24</b> <i>Formato de auditoria 5S</i> .....	89
<b>Tabla 25</b> <i>Objetivo Eficiencia</i> .....	96
<b>Tabla 26</b> <i>Validación de muestra por proceso</i> .....	100
<b>Tabla 27</b> <i>Historial de revisión para la gestión de fichas técnicas</i> .....	101
<b>Tabla 28</b> <i>Indicadores de implementación con herramientas Lean</i> .....	102
<b>Tabla 29</b> <i>Consideraciones para la implementación</i> .....	103
<b>Tabla 30</b> <i>Presupuesto económico de la implementación</i> .....	104
<b>Tabla 31</b> <i>Atributos, Entidades y Actividades</i> .....	111
<b>Tabla 32</b> <i>Análisis Tiempo entre llegadas</i> .....	113
<b>Tabla 33</b> <i>Análisis Tiempo de moldeado</i> .....	115
<b>Tabla 34</b> <i>Análisis Tiempo de laminado</i> .....	116
<b>Tabla 35</b> <i>Análisis Tiempo de corte</i> .....	118
<b>Tabla 36</b> <i>Análisis Tiempo de sellado y enrollado</i> .....	120
<b>Tabla 37</b> <i>Análisis Tiempo de Tercerizado</i> .....	122
<b>Tabla 38</b> <i>Análisis Tiempo de Control de Calidad</i> .....	123
<b>Tabla 39</b> <i>Probabilidades en el proceso</i> .....	125
<b>Tabla 40</b> <i>Número de corridas mínimas adecuadas después de 30 corridas</i> .....	138
<b>Tabla 41</b> <i>Número de corridas mínimas adecuadas después de 138 réplicas</i> .....	139
<b>Tabla 42</b> <i>Número de corridas mínimas adecuadas después de 185 réplicas</i> .....	139
<b>Tabla 43</b> <i>Tiempo del proceso de mejora propuesto</i> .....	141
<b>Tabla 44</b> <i>Proceso de mejora propuesto usando 185 réplicas</i> .....	142
<b>Tabla 45</b> <i>Proceso de mejora propuesto usando 226 réplicas</i> .....	143
<b>Tabla 46</b> <i>Comparación de costos con el proceso actual y propuesto</i> .....	144

**Tabla 47** *Análisis de resultados*..... 150

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Exportaciones de productos no tradicionales</i> .....	3
<b>Figura 2</b> <i>Importaciones de productos no tradicionales</i> .....	4
<b>Figura 3</b> <i>Tributos internos aportados por la Industria en el Perú</i> .....	4
<b>Figura 4</b> <i>Balanza comercial de ventas del sector plástico</i> .....	6
<b>Figura 5</b> <i>Evolución en la producción del sector plástico</i> .....	7
<b>Figura 6</b> <i>Industrias que consumen plástico</i> .....	8
<b>Figura 7</b> <i>Herramientas Lean</i> .....	10
<b>Figura 8</b> <i>Componentes de las 5s</i> .....	15
<b>Figura 9</b> <i>Implementación de las 5S</i> .....	17
<b>Figura 10</b> <i>Proceso Sistemático</i> .....	20
<b>Figura 11</b> <i>Proceso Productivo en OppFilm Perú S.A.</i> .....	38
<b>Figura 12</b> <i>DOP de la producción de películas BOPET</i> .....	39
<b>Figura 13</b> <i>Organigrama en OppFilm Perú S.A.</i> .....	40
<b>Figura 14</b> <i>VSM de OppFilm Perú S.A.</i> .....	44
<b>Figura 15</b> <i>Reclamos de clientes</i> .....	45
<b>Figura 16</b> <i>Variación mensual de entrega de pedidos</i> .....	47
<b>Figura 17</b> <i>Variación mensual de costos de almacenamiento</i> .....	49
<b>Figura 18</b> <i>Comparativa de porcentaje de pedido entregados a tiempo</i> .....	50
<b>Figura 19</b> <i>Motivos Principales</i> .....	53
<b>Figura 20</b> <i>Causas de movimientos innecesarios</i> .....	54
<b>Figura 21</b> <i>Clasificar</i> .....	55
<b>Figura 22</b> <i>Ordenar</i> .....	55
<b>Figura 23</b> <i>Limpiar</i> .....	56

<b>Figura 24</b> <i>Estandarizar</i> .....	56
<b>Figura 25</b> <i>Disciplinar</i> .....	57
<b>Figura 26</b> <i>Auditoría 5S</i> .....	57
<b>Figura 27</b> <i>Causas de paradas no programadas</i> .....	60
<b>Figura 28</b> <i>Porcentaje de falta de materiales 2021 por mal registro de compra</i> .....	62
<b>Figura 29</b> <i>Diagrama de caja de los tiempos de moldeado</i> .....	64
<b>Figura 30</b> <i>Árbol de problemas</i> .....	66
<b>Figura 31</b> <i>Árbol de objetivos</i> .....	67
<b>Figura 32</b> <i>Vinculación de problemas-causas raíz-solución</i> .....	71
<b>Figura 33</b> <i>Diseño de mejora</i> .....	72
<b>Figura 34</b> <i>Flujograma de 5s</i> .....	77
<b>Figura 35</b> <i>Flujograma de Kanban</i> .....	80
<b>Figura 36</b> <i>Flujograma de estandarización de procesos</i> .....	83
<b>Figura 37</b> <i>Tarjeta Roja – 5S</i> .....	85
<b>Figura 38</b> <i>Diagrama de selección de elementos</i> .....	85
<b>Figura 39</b> <i>Limpieza en el Área</i> .....	87
<b>Figura 40</b> <i>Política de orden y limpieza</i> .....	90
<b>Figura 41</b> <i>Flujo de actividades de clientes</i> .....	92
<b>Figura 42</b> <i>Flujo de actividades de secretaría</i> .....	93
<b>Figura 43</b> <i>Flujo de actividades de jefe encargado</i> .....	94
<b>Figura 44</b> <i>Fases de Capacitación</i> .....	95
<b>Figura 45</b> <i>Estructura de documentación de control</i> .....	98
<b>Figura 46</b> <i>Cronograma 2022 -2023</i> .....	106
<b>Figura 47</b> <i>Representación gráfica: “Proceso de fabricación de películas de plástico”</i> ..	111

<b>Figura 48</b> <i>Input Analyzer Tiempo entre llegadas</i> .....	114
<b>Figura 49</b> <i>Input Analyzer Tiempo entre llegadas gráfica con ajuste en la función</i> .....	115
<b>Figura 50</b> <i>Input Analyzer Tiempo de moldeado</i> .....	116
<b>Figura 51</b> <i>Input Analyzer Tiempo de laminado</i> .....	117
<b>Figura 52</b> <i>Input Analyzer Tiempo de laminado gráfica con ajuste en la función</i> .....	118
<b>Figura 53</b> <i>Input Analyzer Tiempo de corte</i> .....	119
<b>Figura 54</b> <i>Input Analyzer Tiempo de corte gráfica con ajuste en la función</i> .....	120
<b>Figura 55</b> <i>Input Analyzer Tiempo de sellado y enrollado</i> .....	121
<b>Figura 56</b> <i>Input Analyzer Tiempo de sellado y enrollado con ajuste en la función</i> .....	121
<b>Figura 57</b> <i>Input Analyzer Tiempo de Tercerizado</i> .....	122
<b>Figura 58</b> <i>Input Analyzer Tiempo de Control de Calidad</i> .....	123
<b>Figura 59</b> <i>Input Analyzer Tiempo de Control de Calidad con ajuste en la función</i> .....	124
<b>Figura 60</b> <i>Diagrama: Arribo al sistema</i> .....	129
<b>Figura 61</b> <i>Diagrama fin de servicio S1</i> .....	130
<b>Figura 62</b> <i>Diagrama fin de servicio S2, S3</i> .....	131
<b>Figura 63</b> <i>Diagrama fin de servicio S4</i> .....	132
<b>Figura 64</b> <i>Diagrama fin de servicio S5</i> .....	133
<b>Figura 65</b> <i>Diagrama fin de servicio S6 tercerización</i> .....	134
<b>Figura 66</b> <i>Diagrama fin de servicio S7 calidad</i> .....	135
<b>Figura 67</b> <i>Diagrama principal</i> .....	136
<b>Figura 68</b> <i>Simulador en el software arena</i> .....	137
<b>Figura 69</b> <i>Process - Proceso de reparación</i> .....	142
<b>Figura 70</b> <i>Escenario esperado</i> .....	147
<b>Figura 71</b> <i>Escenario pesimista</i> .....	148

<b>Figura 72</b> <i>Escenario optimista</i> .....	149
<b>Figura 73</b> <i>Impacto tecnológico</i> .....	152
<b>Figura 74</b> <i>Impacto social cultural</i> .....	153



## ANEXOS

<b>Anexo 1</b> <i>Base de datos del proceso AS IS</i> .....	169
<b>Anexo 2</b> <i>Proyección de base de datos TO BE</i> .....	170
<b>Anexo 3</b> <i>Cálculo de replicas</i> .....	171
<b>Anexo 4</b> <i>Cálculo del costo de oportunidad (COK)</i> .....	171

## **1. CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO**

En esta sección, se destaca la relevancia del ámbito plástico, donde la entidad opera, y se describe la coyuntura contemporánea del ámbito. Aunado a esto, se exhibe el marco teórico del estudio, que abarca nociones tales como manufactura esbelta, 5S, Kanban y estandarización de trabajo. La inspección de fuentes literarias preeminentes, derivadas de repertorios catalogados, se emplea para ilustrar instancias de triunfo en la implementación de procedimientos y tácticas análogas al análisis presente. En último término, se especifica la normativa empleada en el sector de plásticos.

### **1.1. Antecedentes de la problemática**

Para Villegas y Soto (2012) en el marco de la UE las PYMES, desempeñan un rol determinante en la competitividad y el brío de la economía. Por ende, la UE instauró un procedimiento de fomento del empresariado y la instauración de un entorno comercial propicio para las empresas de menor envergadura.

Tokman (2018) Declara que en Japón existen en promedio 9.1 millones de microempresas que proveen 67.2 millones de ocupaciones, con una media de empleo por compañía de 7.4 individuos. En Japón, el parámetro de clasificación de una microempresa se basa en la cantidad de personal (entre 1 y 300 individuos) y el capital invertido. De igual modo la Oficina de Estadísticas y Planificación de Japón (2019) los datos numéricos indican que estas constituyen el 99% del total de lugares, el 77% de las fábricas y el 50.2% de las transacciones del territorio.

Según la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (2018) Para México, la trascendencia de las PyMEs es tan colosal que conforman el 99.8 por ciento de más de 4 millones de entidades comerciales en la nación, originando el 52 % del PBI y un 72 % de las ocupaciones laborales, volviéndose un cimiento indispensable para la estructura

económica de México, y del globo terráqueo, donde ocasionan el 60-70% de la labor y tienen responsabilidad de ½ del PBI.

La Cámara de Comercio de Lima (CCL, 2020) La intervención de las micro y pequeñas empresas en la manufactura patriótica se ha menguado en los años recientes, descendiendo del 29% en el 2009 al 19% en el 2018, lo cual sugeriría una merma de competitividad y, por ende, baja productividad. Sin embargo, este sector tiene mucho potencial, e incluso, podría ser el ejecutor elemental de avance, si pueden formalizarse y contar con herramientas adecuadas que van de la mano con la innovación para que les permitan mejorar su competitividad.

Lo que menciona el Ministerio de la Producción (PRODUCE, 2019) las Mypes se distinguen Por mostrar grados insignificantes de rendimiento, dado que, al contar con rentas mínimas, estas son utilizadas prioritariamente para solventar sus requerimientos esenciales, lo cual les imposibilita aprovecharse de los progresos o de las optimizaciones productivas disponibles. Adicionalmente, señala que una productividad reducida en las Mypes alude a una gestión operativa ineficaz. Así, lo indica donde menciona que la eficiencia operacional es importante ya que permite efectuar perfeccionamientos incesantes con el propósito de obtener una superioridad competitiva, donde los trabajadores se enfocan en la resolución de los inconvenientes inmediatamente al manifestarse. Los procesos deficientes en dicha gestión han repercutido en muchas empresas del sector por lo que es importante tomarlas en cuenta para su mejora en la gestión.

## **SECTOR**

El plástico es un producto derivado del petróleo que se emplea como elemento base, principalmente a través de polímeros como etileno, poliacetales, poliéteres, resinas,

propileno, cloruro de vinilo y acrílicos. Acorde la SNI, la producción de polimeros ha experimentado un crecimiento significativo desde su introducción en la década de 1950. De acuerdo con Plastics Europe, la elaboración global de plásticos logro 348 M de ton en 2020, lo que representa un aumento del 3,8% respecto a 2019 (Plastics Europe, 2020).

La participación en América Latina fue solo del 4%, acorde lo mencionó la Sociedad Nacional de Industrias (SNI, 2019). Para lo cual, las naciones que se congregan en el conjunto del pacifico precisaron un incremento de la elaboración de estos en el 2018. Pese a la problemática de reducción del uso del plástico, Instituto de Estudios Económicos y Sociales (IEES, 2021a) mencionan que diversos países han adoptado medidas de prohibición, regulación, y disminución de plásticos. Sin embargo, algunos países entre los que se encuentra el Perú (+4.5%) ha precisado un incremento últimamente.

Acorde al Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR, 2020) las exportaciones de los productos no tradicionales, en el cual pertenecen los plásticos, representaron el 1.4% de las exportaciones en el Perú. Asimismo, las importaciones de los productos elaborados en dicho sector representan el 4.4%.

## Figura 1

### *Exportaciones de productos no tradicionales*

Perú: Exportaciones FOB (US\$ Millones)							
Part. %	Principales Productos	Noviembre		Var. %	Ene-Nov		Var. %
		2019	2020		2019	2020	
<b>3,8%</b>	<b>Químico</b>	<b>129</b>	<b>141</b>	<b>9,7%</b>	<b>1 468</b>	<b>1 389</b>	<b>-5,4%</b>
1,4%	Plástico y sus manufacturas	47	53	12,5%	505	497	-1,4%
0,2%	Alcohol etílico	14	5	-67,9%	102	76	-25,1%
0,2%	Oxido de zinc	5	8	44,6%	81	69	-15,5%
0,0%	Neumáticos-caucho	6	12	81,4%	63	81	27,7%

*Nota.* De “Reporte mensual de comercio”, por el MINCETUR, 2020 (<https://n9.cl/zfi19>).

**Figura 2**

*Importaciones de productos no tradicionales*

<b>4,4%</b>	<b>Industria del plástico</b>	126	148	17,3%	1 559	1 350	-13,4%
0,5%	Polipropileno	18	19	4,2%	187	166	-11,2%
0,4%	Polietileno densidad > 0,94	9	22	153,2%	158	140	-11,6%
0,4%	Polietileno densidad < 0,94	12	13	14,4%	132	126	-4,4%

*Nota.* De “Reporte mensual de comercio”, por el MINCETUR, 2020 (<https://n9.cl/zfi19>).

En base a la evaluación del panorama económico del 2021 realizado por el Instituto de Estudios Económicos y Sociales (IEES, 2021b), la industria de plástico ha sido muy relevante en la economía del país, ya que este sector ha contribuido con el 10% de los tributos internos hasta enero de 2021, siendo el segundo sector con mayor contribución a la economía peruana.

**Figura 3**

*Tributos internos aportados por la Industria en el Perú*



*Nota.* De “Panorama económico, evaluación del año 2020”, por el IEES, 2021b (<https://sni.org.pe/wp-content/uploads/2021/03/Panorama-Economico.pdf>).

Según el Instituto de Estudios Económicos y Sociales (IEES, 2021b) este es un 10% de los restos de la nación, se utiliza para diversos productos, tubos, mangueras, tinas, pozos y entre otros artículos es un material utilizado frecuentemente por los ciudadanos en el Perú, por ello que existe diversas empresas en el rubro del plástico. Sin embargo, no todas las empresas realizan un adecuado proceso de manufactura y para la correcta ejecución de ello es necesario tener un equilibrio entre los recursos humanos, tecnológicos y físicos e implementando distintas herramientas como el Lean Manufacturing, ya que reduce las mermas en el proceso y mantiene un engranaje de optimización perpetua centrado en el contento del consumidor, suministrando un artefacto de elevada virtud a un desembolso módico, con el propósito de magnificar la productividad en la manufactura, disminuir las mermas y paradas en la planta de producción.

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2022a), en la industria de bienes intermedios, algunas ramas experimentaron un crecimiento significativo. La impresión litográfica de envases, empaques y embalajes aumentó un 53,07%, lo que se debe a la mayor demanda de elementos para atender el medio interno. Además, la fabricación de productos de plástico creció un 3,93%, debido a la mayor producción de semimanufacturas como planchas, láminas, hojas y tiras destinadas al mercado interno y externo, especialmente en Estados Unidos y Colombia.

**Figura 4**

*Balanza comercial de ventas del sector plástico*



*Nota.* De “Industria del Plástico en el Perú”, por el INEI, 2022b (<https://n9.cl/2qvuj>).

Además, según el Diario Gestión (2024), el 2023 fue un infausto ciclo anual para el sector polímero, culminando con un declive del 6.8%. Sin embargo, en los albores de este 2024 se ha percibido una tenue mejoría, de tal modo que la fabricación de elastómero y plástico experimentó un incremento del 9.4% en enero. También, Eduardo Del Campo, director de la SNI, atribuye el mejor desempeño de la industria plástica al decremento de costes de elementos y a un aumento en la demanda tanto interna como externa. Destaca que la exportación a mercados importantes de América ha sido significativa en este crecimiento. En este contexto, el sector de la construcción, que consume aproximadamente el 27% de los plásticos del país, tiene un impacto significativo en la industria del plástico. Productos como tuberías y componentes eléctricos son fundamentales en este sector, y la reanudación de la elaboración está precisando una influencia directa y activa en la demanda de plásticos. Según Eduardo Del Campo, la industria del plástico podría cerrar el año con un crecimiento entre 12% y 15%, debido al aumento de las obras de infraestructura (Diario Gestión, 2024).

**Figura 5**

*Evolución en la producción del sector plástico*



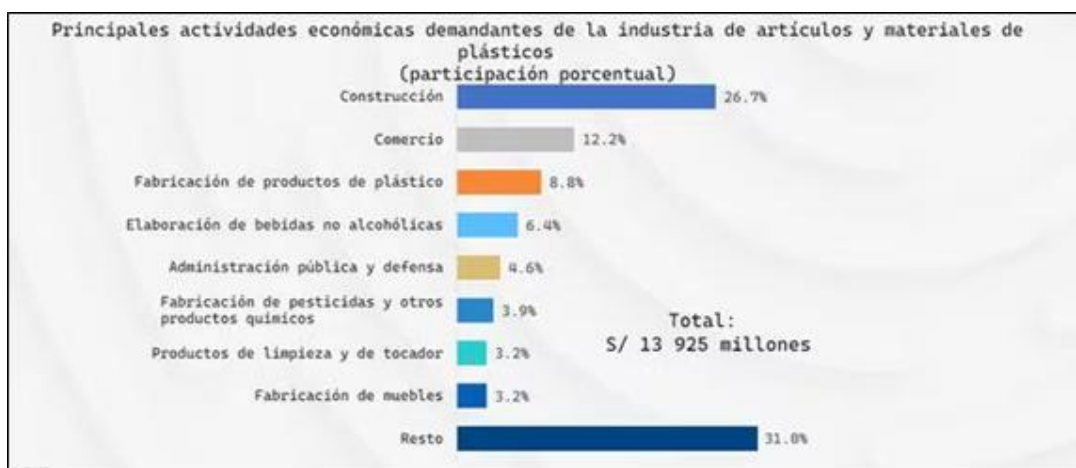
*Nota.* De “El avance en la elaboración del ámbito del plástico”, por Diario Gestión, 2024 (<https://n9.cl/snzyvm>).

Así mismo, Rodolfo Salazar, CEO de Koplast, confirma estas expectativas, reportando un crecimiento de ventas de más del 40% en el primer trimestre gracias a una estrategia de diversificación que incluye nuevos productos, mercados y geografías. Rolando Rodríguez Cato, de Maluplast, también espera un año positivo siempre que factores externos como los precios del petróleo se mantengan estables. Ambos ejecutivos coinciden en que, salvo que se produzcan acontecimientos disruptivos a nivel mundial, las tendencias de crecimiento en la industria del plástico se mantendrán fuertes (Diario Gestión, 2024).



## Figura 6

### *Industrias que consumen plástico*



*Nota.* De “Principales actividades económicas que consumen plástico”, por Diario Gestión, 2024 (<https://n9.cl/snzyvm>).

## 1.2. Marco Teórico

### 1.2.1. Metodología de Solución

#### 1.2.1.1 Cumplimiento de pedidos

Según Espinoza-Cuadros et al. (2021) la gestión de solicitudes es un proceso clave que implica una interacción directa con el cliente, por lo que su éxito radica en la capacidad de satisfacer los requisitos específicos de cada cliente. En este proceso, la empresa establece una relación sistemática con el cliente.

La administración de solicitudes engloba todas las acciones vinculadas con la recepción, aprobación, configuración, manejo, consulta y conservación del encargo a lo largo de su ciclo vital. Estos procesos de cumplimiento de entregas permiten que la cadena de suministro pueda satisfacer de manera puntual y sin errores los requisitos de sus clientes, tanto internos como externos (Espinoza-Cuadros et al., 2021)

$$\text{Eficiencia de pedidos a tiempo} = \frac{\text{Cantidad de pedidos a tiempo}}{\text{Cantidad total de pedidos}} \times 100\%$$

### ***1.2.1.2 Lean Manufacturing***

Este tiene como fin eliminar desperdicios y retrasos en los procesos de una empresa para maximizar el valor agregado. Esto reduce el tiempo entre la recepción del pedido de un cliente y la entrega del producto. La fabricación ágil proporciona múltiples instrumentos y métodos que pueden auxiliar a las corporaciones, tales como Value Stream Mapping (VSM), metodo 5S, Jidoka, Andon, Kanban, Heijunka y otras (Kishimoto et al., 2020).

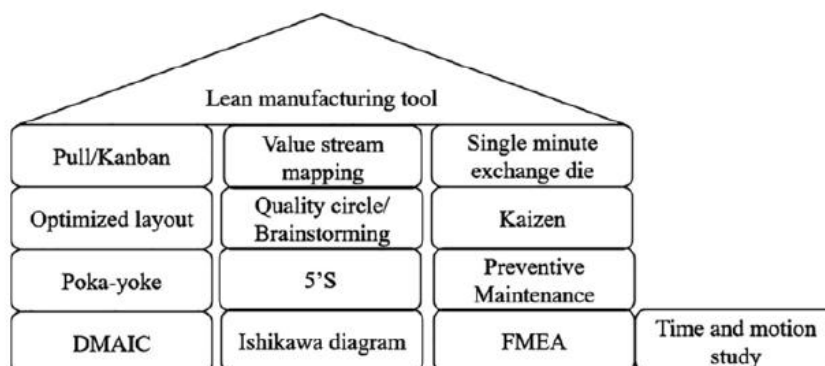
Igualmente, la técnica de Manufactura Esbelta se enfoca en aminorar los periodos de dadiva y optimizar la excelencia para satisfacer las exigencias del usuario. No obstante, uno de los elementos cruciales que incide en la implementación del método Esbelto es la disminución de gastos (Abu et al., 2019). Tiwari (2021) resalta que los conceptos fundamentales de Esbelta incluyen Muda (desechos), Muri (sobrecarga) y Mura (desnivel), también denominados como 3M de Esbelta. Estos vocablos están interrelacionados y se emplean frecuentemente en conjunto. Los tres vocablos tienen su origen en la lengua nipona y fueron concebidos en el Sistema de Producción Toyota (TPS). Asimismo, Tiwari afirma que para iniciar cualquier perfeccionamiento en la trayectoria Esbelta, es esencial reconocer los desperdicios desde la óptica de la adición de valor.

## Principales Herramientas Lean

Acorde Palange y Dhattrak (2021), la elaboración ajustada hace viable la identificación y eliminación de componentes inútiles en la industria de producción, lo que a su vez aumenta la productividad y las ganancias al simplificar los procesos. Esta metodología se centra en optimizar el uso de la capacidad, acortar los tiempos de ciclo, perfeccionar los plazos de entrega y fomentar la innovación para realzar el valor del producto. La efectividad de estos instrumentos depende de la selección adecuada de los mismos, de la interpretación sagaz de los datos y de la intervención de personas con una disposición positiva. Los instrumentos principales se precisan en la Imagen 5.

**Figura 7**

*Herramientas Lean*



*Nota..* De "Lean manufacturing: a vital tool to enhance productivity in manufacturing", por Palange y Dhattrak, 2021 (<https://n9.cl/auba47>).

### 1.2.1.3 Kanban

La metodología kanban se basa en el enfoque Lean Manufacturing y utiliza tarjetas en el eslabón de abastecimiento para controlar el estado de los elementos intermedios, lo que facilita el suministro y reposición de insumos usados. Según Castellano Lendínez (2019), la herramienta kanban se basa en seis puntos principales:

- Visualización: Permite conocer las tareas de la cadena de producción y realizar cambios si es necesario.
- Calidad: Identificar lo óptimo desde el principio.
- Reducción de residuos: Hacer sólo lo necesario y justo.
- Priorización y flexibilidad: administre el tiempo y priorice las tareas según sea necesario.
- En proceso: Promover cambios de tareas según prioridad.
- Mejora continua: La mejora es ilimitada y se basa en objetivos predeterminados.
- Estos puntos permiten una gestión eficaz y eficiente de la producción, reduciendo la variabilidad y aumentando la productividad.

Miclo et al. (2019) destacan que los sistemas Kanban utilizan tarjetas para identificar los artículos, materializar los requisitos y controlar la retroalimentación en cada estación. Pekarkova et al. (2021) indican que luego del acoplamiento del Kanban, se observó un decremento notable en la cantidad de productos almacenados y en el tiempo de inactividad. Al mismo tiempo, el decremento de lapsos de espera mejoró los flujos de data y logró una mayor alineación entre los procesos y recursos en la logística.

A continuación, se describen las ventajas de implementar la herramienta Kanban:

#### *Comunicación visual efectiva*

Castellano Lendínez (2019) destaca que el Kanban tiene la capacidad de comunicar de manera efectiva la descripción visual de todos los procesos y actividades.

### *Gestión, supervisión y monitoreo*

Castellano Lendínez (2019) señala que el Kanban es una herramienta sólida para la gestión, supervisión y monitoreo de los procesos y actividades.

### *Captura de información eficaz y rápida*

Minovski et al. (2018) coinciden en que la gestión visual proporcionada por el Kanban permite que tanto individuos como equipos capturen información de manera más eficaz y rápida.

### *Simplificación de la integración y visualización*

Tanhaie et al. (2019) enfatizan que el propósito de las herramientas visuales, como el Kanban, es simplificar la integración y visualización de procedimientos o actividades asignadas para todo el grupo de trabajo.

### *Asignación de tareas mediante tarjetas*

Tezel y Aziz (2017) describen al Kanban como una herramienta ágil y visual que facilita la asignación de tareas en un equipo mediante tarjetas que se mueven a lo largo de tres columnas: "to do", "doing" y "done".

#### **1.2.1.4 Standard Work**

La estandarización del trabajo, para Antosz (2019), es un medio que se emplea en el LM para la mejora del trabajo y mejora la sostenibilidad de los procesos productivos. Normalización denota actividades o labores homogéneas para todos los ejecutantes. La labor normalizada es el método óptimo de ejecución. Esto posibilita la realización de todos los

procedimientos de idéntica manera, en el mismo orden y duración, con un costo constante. La normalización también implica la evolución perpetua de nuevos y superiores estándares, para ajustarse a las demandas de los clientes en perpetua transformación.

Standard Work es una herramienta utilizada en el paradigma Lean Production, desarrollado en 1950 por Taiichi Ohno. Entonces, esta herramienta casi solo se usó dentro de Ohno'steam, ya que era una herramienta complicada de usar, que requería la evolución de tres esquemas: (i) tablero de labor de capacidad de manufactura de componentes; (ii) cuadro de ensamblaje de operaciones normativas; y (iii) cuadro de actividades normativas o hoja de labor normativa. Además de esos esquemas, la labor normativa está conformada por otros tres elementos fundamentales asignados por Monden (2018):

- Lapso estándar: es el lapso de ciclo para la elaboración de un elemento de principio a fin para responder a la demanda del mercado;
- Secuencia de trabajo estándar: consiste en un conjunto de tareas que están secuenciadas y que representan la mejor y más segura forma de realizar el trabajo. Estas tareas las realiza cada operario de forma repetida y constante en un lapso.
- Oficio en desarrollo ordinario: simboliza la cuantía ínfima de inventario que se debe conservar para garantizar la manufactura sin intervalos de inactividad y con un flujo constante.

Realyvásquez-Vargas et al. (2020) Alegan que la normalización del laborío es un instrumento vital para solucionar inconvenientes en fabricación, puesto que brinda resultados veloces y confiables para un desempeño organizacional adecuado, lo que a su vez aumenta la producción y decrementa los lapsos de muestra. Esta técnica es considerada la más eficiente para cumplir con las entregas debido a su capacidad para integrar tres elementos

clave: el takt time (la celeridad indispensable para satisfacer las anticipaciones del comprador), las series de labores (los peldaños exactos dentro del tiempo takt) y el acopio común (el número de aparatos requeridos para sostener el flujo del procedimiento sin contratiempos).

### **Objetivos del trabajo estándar**

El fin principal de esta es minimizar la Mura, que se refiere a la irregularidad o desigualdad de los materiales o las condiciones de mano de obra. Es una de las tres modalidades usuales de desperdicio en los sistemas de manufactura, junto con Muda y Muri. La normalización de las labores es la piedra angular para un sistema de perfeccionamiento ininterrumpido. Así, Vijay y Gomathi Prabha (2021) afirman que la meta primordial de la normalización de las tareas es instruir a los operarios en la manera adecuada de ejecutar actividades de forma eficaz.

### **Beneficios del trabajo estándar**

Según Marinelli et al. (2021), la aplicación de este método ayuda a ejecutar un plan documentado sobre el proceso actual para todos los turnos, reduciendo así la variabilidad. Además, facilita la formación de nuevo personal, reduce lesiones y tensiones y proporciona una base para actividades de mejora.

#### ***1.2.1.5 5S***

Las 5S constituyen una metodología nipona que pretende optimizar las circunstancias laborales a través de una excelente estructuración, sistematización y pulcritud en el entorno de faena. Según Kishimoto et al. (2020), esta metodología se emplea para instaurar y conservar un entorno laboral efectivo, eficiente, sistemático y aseado. Las 5S no solo se

implementan en sectores primarios o secundarios, sino también en una vasta gama de sectores terciarios, como instituciones bancarias, centros educativos y nosocomios, entre otros.

El método de las 5S se creó en el 1970 por Takashi Osada y posteriormente fue materializada mercantilmente por los artífices de Toyota, Saikichi Toyota y Kiichiro, según Hadi et al. (2020).

### **Figura 8**

*Componentes de las 5s*



*Nota.* De “Como implementar el Kaizen en el sitio de trabajo”, por M. Imai, 1998 (<https://n9.cl/961ahk>).

Las 5S son una práctica efectiva para optimizar la labor in situ. Según Palange y Dhattrak (2021), las 5S se basan en la idea de que cada cosa debe tener un lugar asignado y estar en su emplazamiento idóneo, en circunstancias supremas y accesibles cuando se requiera. Para alcanzar esto, es imperativo erradicar los componentes superfluos (ordenar), disponer los elementos residuales (alinear), y conservar el sitio immaculado e inspeccionado



(limpiar), establecer estándares para mantener la organización (estandarizar) y aplicar estos estándares regularmente (sostener).

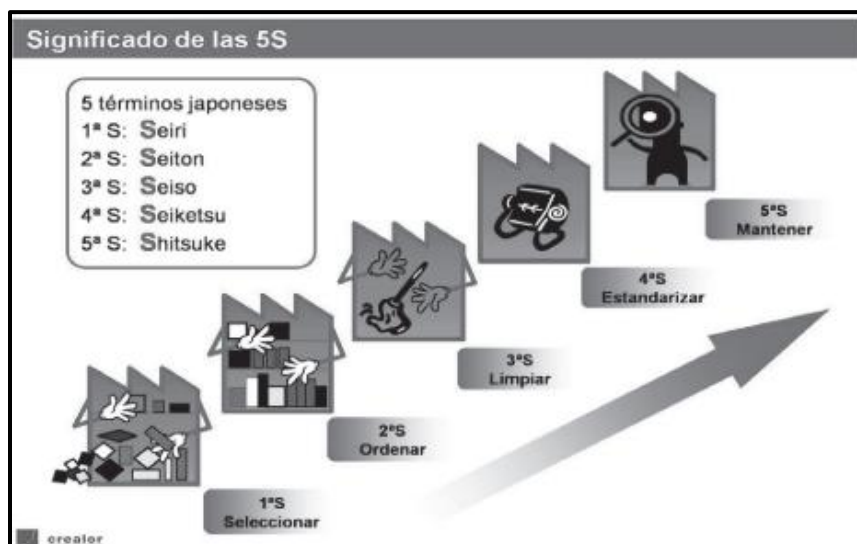
Veres et al. (2018) definen las 5S de la siguiente manera:

- Seiri (clasificar): Suprimir componentes innecesarios o indeseados del espacio de labores.
- Seiton (sistematizar): Determinar la disposición de los objetos de manera metódica para fomentar un flujo de trabajo eficaz.
- Seiso (higienizar): Conservar el entorno laboral limpio y ordenado.
- Seiketsu (uniformar): Implantar parámetros de consistencia y alineamiento en el área de faena.
- Shitsuke (perpetuar): Preservar y evaluar periódicamente los parámetros establecidos.

Las 5S para Veres et al. (2018) son una práctica sencilla y efectiva que coadyuva a discernir y erradicar el despilfarro en el ámbito laboral, lo cual ha conducido a múltiples empresas a presenciar avances en la excelencia de sus mercancías y servicios, un entorno de trabajo inmaculado y fecundo, y una optimizada conservación. La consecuencia de acoplamiento de las 5S se ilustra en la imagen 7.

## Figura 9

### Implementación de las 5S



Nota. De “Como implementar el Kaizen en el sitio de trabajo”, por M. Imai, 1998 (<https://n9.cl/961ahk>).

La aparejadura 5S es un artilugio ventajoso para instaurar la jerarquización, sistematización, higienización y otros preceptos primordiales menesteres para optimar el ámbito labril. A consecuencia de su instauración, se perfeccionan múltiples facetas en las manufacturas, tales como el gobierno de suministros, la ordenación de utensilios, las faenas, la configuración y los procederes de saneamiento. Esto deviene en una optimización de la efectividad y eficiencia de la industria transformadora y en una productividad más encumbrada, alcanzando metas insospechadamente elevadas (Kumar, 2023).

Por último, se resume que el fin principal de la 5S es gestionar el sitio de labor mediante una sucesión de tácticas encaminadas a conservar el orden y la limpieza.

### 1.3. Estado del arte

#### 1.3.1. Metodología

La Revisión Sistemática de la Literatura (RSL) es un proceso que implica identificar, analizar y recopilar estudios relevantes para extraer información necesaria y solucionar un problema. Según Hernández et al. (2014), la RSL sigue una secuencia específica, para garantizar una revisión exhaustiva y precisa de la literatura.

Para analizar la situación actual, se revisaron siete artículos científicos publicados entre 2020 y 2023. Estos estudios examinan varios aspectos de la industria manufacturera y presentan desafíos similares a los encontrados en el flujo de elaboración de la planta. El objetivo era identificar herramientas apropiadas para abordar estos desafíos.

Además, como parte del desarrollo de este proyecto profesional, se consideraron veintidós artículos adicionales del ámbito de la manufactura, publicados entre 2020 y 2023, para validar la información recopilada.

Para garantizar la relevancia y actualidad de la investigación, se seleccionaron los artículos científicos más influyentes, clasificados en los cuartiles 1, 2 y 3, y publicados en los últimos cinco años.

#### **Preguntas del estudio:**

Instrumentos para optimizar dilación en distribuciones: ¿Qué se sabe sobre los instrumentos del Manufactura Lean que pueden optimizar la dilación en distribuciones?

Técnicas para remediar dilación en distribución: ¿Cuáles son las técnicas más prevalentes para remediar el inconveniente de la dilación en distribución?

Implementación de Manufactura Lean en la industria plástica: ¿Qué instrumentos de Manufactura Lean son más prevalentes en las corporaciones del ámbito plástico?

Duración de la implementación de Manufactura Lean: ¿Cuánto tiempo se requiere para la asimilación de la filosofía Manufactura Lean en las corporaciones?

Inconvenientes resueltos por Manufactura Lean: ¿Qué clase de inconvenientes solventa la metodología Manufactura Lean?

Normalización de labores para dilación en distribuciones: ¿De qué manera la normalización de labores puede contribuir a remediar el inconveniente de la dilación en las distribuciones?

Kanban para dilación en distribuciones: ¿De qué manera la metodología Kanban puede contribuir a remediar el inconveniente de la dilación en las distribuciones?

5S para dilación en distribuciones: ¿De qué manera el instrumento 5S puede contribuir a remediar el inconveniente de la dilación en las distribuciones?

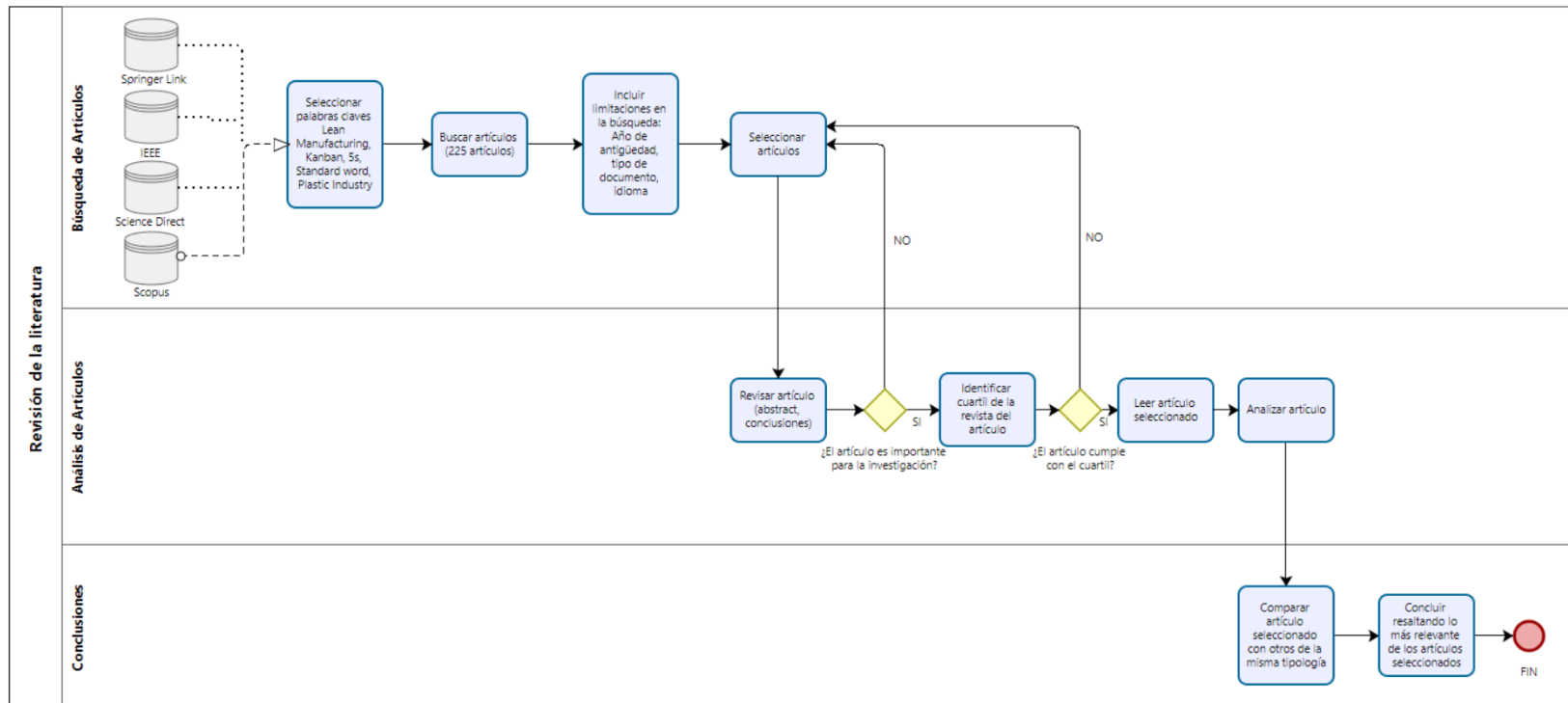
Este proceso de selección se realizó utilizando el portal Scimago Journal. Los detalles sobre la selección de los artículos se explican en una representación gráfica:

### 1.3.1.1 Desarrollo de la revisión

Ahora se precisa el flujograma del proceso de RLS competente para la investigación.

**Figura 10**

*Proceso Sistemático*



*Nota.* De “Review Are Equal a Literature Review on Online Review Helpfulness”, por Rietsche et al., 2019 (<https://n9.cl/9xvtn>).

### 1.3.1.2 Resultados de la revisión

**Tabla 1**

*Agrupación de artículos según su tipología/categoría/tópico*

TIPOLOGIA	#	TÍTULOS	AUTOR	AÑO	PAÍS	FUENTE
Importancia del problema	1	Lean manufacturing: Trends and implementation issues (Manufactura esbelta: tendencias y problemas de implementación)	Durakovic, Benjamin; Demir, Rukiye; Abat,	2018	Bosnia	Engineering and Natural Sciences
	2	Incorporamiento de perfeccionamientos en la demarcación polimérica utilizando el artificio de adelgazamiento manufacturero y emulación en el programa Flexsim.	Chiminelli, C., Pereira, R. & Hatakeyama, K.	2018	Brasil	Business and International Management
	3	Atenuación del lapso de elaboración en una factoría de bastidores mediante arcanos de manufactura adelgazada: un paradigma investigativo.	Johnson, Ajay; Prasad, Syamjith; Sharma, Ashok Kumar	2019	India	Mechanical Engineering and Technology
	4	Aparatos de Manufactura Magra Aplicados al Percolado de Sustancias y su Influencia en la Perdurabilidad Pecuniaria	Alcaraz, J., Reza, J., Ramírez, C., Romero, J., Macías, E., Lardies, C.J., Medina, M.	2021	México	Sustainability
	5	Protocolo de Incolumidad Comestible e Inserción del Sistema 5s en la Zona de Repositorio del Gremio Nutricional	Veena Kumari, Deeksha Kapur, Manish Aggarwal, Manoj	2018	Irán	Science and Technology

Herramientas	6	Injerto Táctico del Sistema 5S y su Repercusión en la Fecundidad de la Empresa Manufacturera de Artefactos Poliméricos	Amitkumar Dhanjibhai Makwana; Gajanan	2019	Australia	Journal of Mechanical Engineering
	7	Incrementos Fecunditarios a Través de la Normalización-Laboral en una Corporación de Elaboración	Mor., Rahul S; Bhardwaj, Arvind; Singh, Sarbjit; Sachdeva,	2019	India	Journal of Manufacturing Technology Management
	8	Esquema de Administración Productiva Fundamentado en LM, Centralizado en el Vértice Humano para Optimizar la Fecundidad en el Ámbito Metalomecánico	Jonathan Huamán; José Llontop; Carlos Raymundo;	2020	Florida	Mechanical Engineering and Technology
	9	La Incidencia de la Manufactura Esbelta sobre el Rendimiento Operativo de una Compañía Tailandesa de Mediano Tamaño	Kanitsorn Terdpaopong, Amporn Puapradit, Ussanee	2021	Canada	Uncertain Supply Chain Management
	10	Implementación del Trazado del Torrente de Valor para Potenciar la Fecundidad Mediante la Disminución del Tiempo de Fabricación en una Entidad Manufacturera: Un Ejemplo Práctico	Patil, Aditya, Pisal, Mahesh, y Suryavanshi, Chandrakant	2021	India	Journal of Applied Research and Technology

Causas raíces	11	La Influencia de la Inculcación de Aparatos Esbeltos para la Optimización de Procedimientos en una Entidad Polimérica: Un Ejemplar Estudio	Ribeiro, P., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Silva, F. J., Pereira, M. T., & Santos, G.	2019	Irlanda	Procedia Manufacturing
	12	Reducción de Desperdicios a Través de la Manufactura Magra y el Dogma ECRS en la Industria del Mobiliario de Indonesia	Suhardi Bambang, Anisa Nur, Laksono Pringgo Widyo, Lou Ping.	2019	China	Cogent Engineering
	13	Incorporación de la Normalización del Procedimiento Productivo	Realyv, Arturo; Flormoltalvo, Francisco Javier;	2019	England	Processes
	14	Optimización de la Logística Intrínseca en la Manufactura de Ómnibus Mediante Técnicas Magras	Mourato, J. Ferreira, Sá, J., Silva, Dieguez, T. and Tjahjono, B.	2020	Portugal	Productivity and Performance Management
	15	Una Correlación entre Parcialidad, Instrumentos Esbeltos, y Excrecencias	Moore, Dave, Purushothaman, Mahesh Babu	2021	United Kingdom	Journal of Lean Six Sigma
Otras técnicas	16	Perfeccionamiento de Procedimientos Mediante Lean-Kaizen Usando el Diagrama de Torrente de Valor	Sunil Kumar, & Ashwani Kumar Dhingra y Bhim	2018	India	Advanced Manufacturing Technology
	17	Ampliación de la Metodología Esbelta 5S a 6S con una Estrata Adicional para Asegurar los Umbrales de Seguridad y Sanidad Ocupacional	Jiménez, Mariano; Romero, Luis; Fernández, Jon; Espinosa, María del Mar.	2019	Switzerland	Sustainability



18	Perfeccionamiento de Procedimientos mediante la Aplicación de Instrumentos de Oficina Esbelta en un Departamento Logístico de una Corporación de Compuestos Multimedia para Vehículos	Monteiro, J., Alves, A. C., & do Sameiro Carvalho, M.	2017	Portugal	Procedia Manufacturing
19	Un Esquema Cohesionado para la Elección de Suministradores en Función de la Innovación Sostenible	Hadi, A., Wei, H., Gupta, H., Kusi, S., Liou, J.	2020	Taiwan	Journal of Cleaner Production
20	Valoración de la Repercusión de Prácticas Magras en el Rendimiento Medioambiental: Testimonios de Cinco Entidades Manufacturadoras	Dieste, Marco, Panizzolo, Roberto, y Garza, Jose	2020	México	Production Planning & Control

*Nota.* Esta tabla muestra la agrupación de artículos según su tipología/categoría/tópico.

### 1.3.2. *Análisis de tipología*

#### ***Conclusiones comparadas de los artículos de la primera categoría que hace referencia a los artículos relacionados con la metodología lean (Artículos 01,02,03,04)***

Chiminelli (2018) y Johnson et al. (2019) Escudriñaron una compañía del ámbito del polímero, específicamente en el sector de gestión de encargos. El ímpetu de los indagadores fue la existencia de un aparato sin utilización, a pesar de estar funcional, es decir, no se estaba explotando correctamente los bienes. Para encarar este dilema, los literatos precisaron la anexión de artefactos Lean, con el método de las 5S. Como resultado, alcanzaron a menguar en un 25% el período precisado para la ejecución de estimaciones, se achicó en un 20% el lapso preciso para el desplazamiento interior, y se recortó en un 61% el intervalo necesario para hallar las maquinarias. Para enfrentar este problema, los escritores sugirieron la amalgama de medios, con el método de las 5S. Como consecuencia, consiguieron reducir en un 25% el lapso demandado para la manufactura de estimaciones, se redujo en un 20% la duración imprescindible para la reubicación intrínseca, y se aminoró en un 61% el lapso indispensable para ubicar los artilugios.

Durakovic et al. (2018), se centraron en la importancia de la adopción de Lean en los últimos años y cómo puede generar cambios positivos en las empresas, principalmente en Kanban, Kaizen, 5s, las técnicas VSM son las más utilizadas, el último de los cuales es el primer paso en un estudio de caso. En su investigación, los autores encontraron una escasa aptitud de fabricación en una entidad tipográfica y, para colmar la exigencia, la entidad utilizaba excesivo sobretiempo. Esto impulsó a los autores a realizar la investigación, ya que los elevados costos por desajuste en la manufacturación, traslados ineficaces y postura corporal eran un obstáculo. Para afrontar este acertijo, los indagadores sugirieron un remedio

mediante la estandarización de las faenas y la configuración somatométrica de las estaciones laborales para incrementar la eficiencia en el organismo fabricante. Consecuentemente, consiguieron menguar drásticamente los traslados y actitudes corporales inoperantes, descendiendo de 230 a 78. Igualmente, acortaron el lapso ordinario de 244 a 199 segundos. Aunado a esto, acrecentaron la manufactura en 229 piezas cotidianas y erradicaron el exceso de jornada.

Al igual que Chiminelli (2018), también destaca que VSM es el primer paso para adquirir labores que no añaden nada y posiblemente eliminarlas. También, recomienda 5s como una tecnología de terreno mejorado. Los investigadores propusieron una implantación de las principales herramientas Lean durante un lapso de 18 meses. Para la evaluación, se empleó el VSM para identificar los procedimientos con dilaciones. Los desenlaces alcanzados fueron colosales, abarcando una disminución de repulsas del 57% en las 9 entidades, una elevación de la OEE del 70% en 3 conglomerados, un alza del acatamiento de las 5S en un 156% en las 9 corporaciones, la implementación de 90 Kaizens en las 9 corporaciones, una reducción de un 64% en los cambios de configuraciones en los aparatos, una disminución de un 28.57% en los inventarios y un aumento de un 30% en la productividad en 2 corporaciones. Finalmente, la implementación en el análisis de Durakovic et al. (2018) de las herramientas resultó en un decremento notable de costes por labor del 42%. Asimismo, Chiminelli (2018) señala que mediante la implementación se logró un aumento del rendimiento absoluto del consorcio en un 30%. Estos desenlaces denotan una optimización sustancial en la efectividad y productividad de la organización, lo que se tradujo en ahorros y mejoras en la competitividad.

***Conclusiones comparadas de los artículos de la segunda categoría que aluden a las herramientas que se van a usar en la empresa en estudio. (Artículos 05,06,07,08,09,10)***

Los artículos, Mor et al. (2019), Huamán et al. (2020), Makwana y Patange (2019) presentan herramientas de reducción de residuos utilizadas por encuestas de uso de empresas. Pero los tres están tratando de aumentar significativamente su productividad para obtener mejores ganancias. Makwana y Patange (2019) aplican el uso de las 5S, que decremента mucho la magnitud de materiales almacenados incorrectamente y el lapso de indagación de elementos, en segundo lugar, estandariza las etapas de reorganización del trabajo. La implementación de la filosofía 5S según Mor et al. (2019) permitió lograr significativas mejoras en la producción y eficiencia. Como resultado, se incrementó la elaboración diaria de 33 a 40 unidades, lo que representa un aumento del 21.2%. Además, el estudio de Makwana y Patange (2019) se logró un decremento en los lapsos de elaboración de 1102 a 739 min, lo que equivale a una reducción del 49%. Estos resultados reflejan una mejora significativa en la eficacia y eficiencia operativa.

Huamán et al. (2020), al igual que Makwana y Patange (2019) usan 5S y Kanban para reducir las altas tasas de rebote y los tiempos de respuesta juntos. Huamán et al. (2020) utilizan técnicas para detectar actividades que no aportan valor utilizando diagramas de flujo de valor. El impulso tras la instauración del proceder 5S y Kanban derivó en la merma de convenios debido a la paupérrima vivencia de los consumidores con la inobservancia de los tiempos de despacho. En compendio, apenas el 35.39% de las 503 encomiendas fueron despachadas a tiempo. Los redactores sugirieron implementos del 5S, Heijunka y el esquema mixto Kanban-con WIP, luego de un escrutinio preliminar a través del Mapeo de la Cadena de Valor, en un experimento precursor en los departamentos de soldadura y laminación. Los

desenlaces conseguidos posibilitaron un crecimiento notable en los despachos puntuales, logrando un 46%.

Los autores Mascarenhas et al. (2019) centraron su indagación en una corporación de confección de envoltorios de celulosa en Lusitania. El acicate de su averiguación se basó en identificar desviaciones en la producción mensual promedio y aumentos en el desperdicio. Para solucionar este problema, los autores propusieron acoplar medios clave del método LM, como Value Stream Mapping y 5S. Como hallazgo, la brecha de producción mensual promedio se ha reducido significativamente, del 35% al 17,7% al final del tercer trimestre. Además, la tasa de unidades producidas en el primer intento mejoró del 95,14% al 97,66%.

***Conclusiones comparadas de los artículos de la tercera categoría que hacer referencia a artículos parecidos con el caso en estudio. (artículos 11,12,13,14,15)***

Suhardi et al. (2019) coinciden en el mismo problema de la falta de plazos del cliente porque sus acciones no crean valor como tráfico innecesario y lento rendimiento. Por lo tanto, en ambos casos se decidió implementar otras herramientas, pero aplicar un procedimiento similar para detectar NVA. El autor identificó una disminución en la potencial de manufactura en una factoría de retretes debido a constantes Fracturas en las áreas de cocción y deshidratado. Para enfrentar este inconveniente, los redactores recomendaron instaurar la metodología de manufactura esbelta y del medio Poka Yoke, por la colocación de elementos de cuidado de autos de traslado para minimizar las pérdidas por caídas. La implementación de esta táctica permitió no solo optimizar la eficiencia en la cadena de fabricación de sanitarios, sino también en otros artículos de cerámica. Los productos que experimentaron mejoras notables en su eficiencia fueron las lavanderías (20%), los tanques de agua (15%), las tazas de retrete (14%) y los inodoros (24%). Además, se logró un decremento de 85% en

las menguas cotidianas provocadas por desplomes y un aumento general de la productividad del 24%.

En el penúltimo caso, Ribeiro et al. (2019) y otros, The impact of the application of lean tools for improvement of process in a plastic company: A case study (El impacto de la aplicación de herramientas lean para la mejora de procesos en una empresa plástica: un caso de estudio), decidieron implementar herramientas SMED, SW y OEE desarrolladas durante las fases de diagnóstico, planificación, implementación y evaluación. Esto reduce la latencia al 6,5%. Suhardi et al. (2019) aplicó herramientas Kaizen y 5W1H con principios ECRS, también implementadas en diagnóstico (a través de VSM), planificación (futuro VSM), implementación (tecnologías) técnica anterior) y evaluación (resultados y conclusiones). Gracias a esta implantación, la compañía ha acortado el tiempo de entrega en un 4,79%.

***Conclusiones comparadas de los artículos de la cuarta categoría que hace referencia a los artículos con otras con posibles técnicas de solución a emplear (artículos 16,17,18,19,20)***

Jiménez et al. (2019) y Hadi et al. (2020) se centran en la innovación sostenible y relacionada con respecto a lo que mencionan Jiménez et al. (2019) va más allá del enfoque ambiental ya que tiene en cuenta los aspectos sociales e institucionales de la empresa. Monteiro et al. (2017) presenta otro concepto del enfoque Lean 5S, relacionado con la salud y seguridad ocupacional y tiene como objetivo proteger a los empleados y visitantes de incidentes de ocupación, sin afectar el empleo del otro significado de "S". Con el estudio, se logró reducir significativamente el lapso imperativo para la gestación de estimaciones, mermando en un cuarto. Asimismo, se achicó en un quinto la duración indispensable para el acarreo intrínseco. Igualmente, se alcanzó una mengua considerable en el intervalo preciso para localizar los artefactos, atenuándolo en un sesenta y uno por ciento. Por otra vertiente,

a los ítems aludidos previamente, Hadi et al. (2020) en una entidad productora de bebedizos en el emirato de Kuwáit, se identificó un problema de escaso desempeño en la manufactura. Esto impulsó a los indagadores a optimizar la eficacia de los aparatos aplicando los fundamentos del TPM a través de un esquema de 13 fases. El esquema abarcaba conformar el equipo TPM, efectuar la instrucción, evaluar estratégicamente el estado presente, escoger un riel, computar el CEE, ejecutar la instrucción teórica de los manejadores, implementar las 5S, materializar el AMEF, utilizar el esquema de espina de pez, confeccionar el esquema de maniobras, calibrar el CEE, confrontar el CEE y determinar la perfeccionación. Al instaurar este arquetipo, se alcanzó un aumento conspicuo del cincuenta por ciento en el índice de Rendimiento Integral de los Aparatos.

### 1.3.3. *Casos de éxito*

#### **Caso de éxito 1:**

Para Asiática et al. (2023) la embotelladora enfrentaba desafíos significativos en su línea de producción de agua embotellada, con tiempos de cambio prolongados y problemas recurrentes de empaque. Este estudio se centra en reducir los tiempos de entrega mediante el uso de herramientas de fabricación ajustada. El modelo propuesto utiliza métodos como las 5S para organizar y mantener un espacio de trabajo más eficiente y ordenado, aumentar la productividad del equipo a través del mantenimiento total de la producción y optimizar el flujo de materiales y trabajadores, eliminando factores que no agregan valor a través del trabajo estándar. Estos cambios han tenido resultados positivos en la gestión. Para validar la propuesta, se creó un modelo integral de programa piloto para verificar la efectividad de la herramienta utilizando el software Arena. Con este modelo, fue posible reducir la cantidad de productos entregados en horas extras en un 37,82%, mejorar la efectividad general del

equipo (OEE) en un 16% y mejorar los tiempos de ciclo. La industria embotelladora, es una de las más grandes y competitivas. En este sector, se busca mantener bajos los costos de producción sin sacrificar la calidad del producto final. Además, tiene un impacto significativo en la economía global, ya que el consumo per cápita continúa creciendo cada año.

### **Caso de éxito 2:**

En este caso según Vasquez et al. (2024) los residuos de una Pyme en Perú que produce snacks de maní afectan su eficiencia y rentabilidad. Para solucionar este problema se aplican tres herramientas clave: 5S, corrección de errores de información y Mantenimiento Productivo Total (TPM). El método 5S se utiliza para reorganizar y optimizar el espacio de trabajo y mejorar la organización. Se implementa el poka-yoke de información para evitar errores en tiempo real, reducir el desperdicio y mejorar la calidad del producto. Por su parte, TPM se centra en minimizar los residuos que generan las máquinas, utilizando simuladores para aumentar su disponibilidad. El objetivo principal es reducir los residuos y aumentar la eficiencia sin sacrificar la calidad. Los resultados fueron positivos: la puntuación 5S mejoró del 37,6 % al 90,4 %, las tasas de error de proceso disminuyeron y la disponibilidad de la máquina alcanzó el 98,45 %, lo que demuestra la eficacia de la estrategia implementada.

### **Caso de éxito 3:**

El principal objetivo de este estudio para Shahriar et al. (2022) es aplicar la estrategia 5S para reducir estos dos desechos en una empresa de fabricación de bolsas de plástico en Bangladesh. El proceso productivo incluye tres procesos: soplado, impresión y sellado. Para abordar este problema, además de calcular el tiempo de inactividad para cada operación, también registramos y analizamos todas las actividades, clasificándolas en actividades con



valor agregado y sin valor agregado. La tecnología 5S paso a paso se diseñó centrándose en mejorar la eficiencia de las operaciones de moldeo por soplado e impresión, eliminando movimientos innecesarios y reduciendo el tiempo de búsqueda de herramientas. Como resultado, el tiempo total de ejecución de moldeo por soplado se redujo en un 8 % y el tiempo total de ejecución de impresión se redujo en un 18 %. Este informe documenta los resultados obtenidos, demuestra el potencial de las herramientas 5S para optimizar los tiempos de funcionamiento y proporciona inspiración para futuras investigaciones.

#### **Caso de éxito 4:**

Mehtaa y Daveb (2020) afirman que el sistema 5S es un método utilizado en los negocios y la industria que se enfoca en mejorar la producción y optimizar los procesos. En este caso de éxito el sistema ha demostrado ser clave para más del 50% del valor agregado de la producción industrial y representa un tercio de los ingresos por exportaciones. El objetivo que se quería en este sector era organizar eficazmente el lugar de trabajo, reducir los residuos y mejorar la calidad y la productividad mediante un seguimiento continuo del entorno laboral. Gracias a esto no sólo contribuyó a un entorno más organizado y seguro, sino que también ayuda a mejorar los estándares de productividad. En todas las industrias, los sistemas 5S han demostrado su capacidad para transformar procesos y crear entornos de trabajo más seguros y eficientes, destacando su verdadero potencial para mejorar la productividad.

### **Caso de éxito 5:**

Popa y Gupta (2024) presentan un estudio de caso sobre la mejora de la eficiencia en una empresa que fabrica piezas para equipos de minería. La empresa enfrentó problemas de comunicación, organización y procesos de trabajo ineficientes. La investigación encontró que la razón principal del bajo desempeño era la mala comunicación entre departamentos, lo que resultaba en largos tiempos de espera y tiempo de inactividad. Este tiempo de inactividad es un desperdicio que afecta la productividad porque se dedica tiempo a tareas que no añaden valor. Para solucionar este problema se implementó un sistema Kanban, que centraliza la comunicación y facilita la coordinación entre los equipos. Además, se utilizan estudios de tiempos y mapeo de flujo de valor para identificar y optimizar procesos clave. Como resultado, la empresa se volvió significativamente más eficiente, con aumentos de productividad que oscilaron entre el 34% y el 85%. Los tiempos de espera se redujeron de 4.200 minutos a 1.680 minutos, agilizando la comunicación y mejorando los procesos, aumentando significativamente la productividad general de la empresa.

#### **1.4. Marco Normativo**

La Ley N° 30884: A partir del 2018 se promulgó dicha normativa que regula el polímero desechable y los contenedores o envases efímeros sancionada mediante el Mandato Preeminente N° 006-2019-MINAM. La pretensión fue asentar un contexto legislativo concerniente al macromoléculo de empleo singular, otros plásticos irreproducibles y receptáculos desechables de polímero estirénico expandido (Ley 30884, 2018).

Por otra parte, el DL N°1278 Sanciona la Norma de Administración Holística de Desperdicios Concretos, tiene como propósito la inhibición y atenuación de la creación de

restos sólidos, así como la recaptura y revalorización de estos mismos. (Decreto Legislativo 1278, 2017).

Además, desde el 20 de diciembre del presente año, los establecimientos comerciales, autoservicios, etc., deberán remplazar la distribución de bolsas no reciclables, por las reutilizables u otras cuya descomposición no produzca contaminación por microplásticos o sustancias nocivas. Estas normas permiten que la empresa realice sus operaciones generando el menor impacto ambiental, además de generar menos desperdicios, desorden en el área de trabajo. (Decreto Legislativo 1278, 2017).

La entidad involucrada se gobierna por el reglamento transnacional ISO 2768, confeccionado por la Entidad Internacional de Estandarización (ISO) en 1989. Este código impone una permisibilidad arquetípica para las magnitudes de componentes y secciones en sustancias metálicas, expresada en milímetros (mm). La norma ISO 2768 facilita el nexo entre el diseño y la manufactura de componentes, garantizando su uniformización durante el ciclo de confección. (Organización Internacional de Normalización [ISO], 2022).

El estándar ISO 2768 decreta cuatro categorías de holguras primordiales: Delicada (f), Mediana (m), Tosca (c) y Extremadamente Tosca (v). Estas clases de holgura persiguen la meta de asegurar una creación idónea y precisa de los componentes. Por ilustración, un componente confeccionado bajo este estándar podría ostentar la indicación "ISO 2768-f" en su etiqueta. La entidad implicada adopta este estándar ISO 2768 en su proceso de manufactura para satisfacer las demandas del mercado y evitar potenciales fallos en la creación de sus mercancías. (ISO, 2022).

## 2. CAPÍTULO II – DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

En esta sección se efectuará un dictamen global fundamentado en la condición presente de la corporación, apoyado en los datos recabados durante las visitas y registros organizacionales. Luego, utilizando herramientas de análisis estadístico y técnico, se identifican los principales problemas y sus causas fundamentales y, en última instancia, el impacto económico.

### 2.1. Descripción de la organización

#### 2.1.1 Empresa de estudio

La entidad peruana Opp Film es un grupo líder en la producción de films de polipropileno, poliéster y poliamida. Dicha organización cuenta con disposición manufacturera transnacional, dado que posee múltiples factorías en el hemisferio americano y una decena de despachadoras a lo largo del orbe. No obstante, la sede primordial está emplazada en Perú, la cual se halla consagrada a la fabricación, mercadeo, y difusión de dichos artefactos, contando con varias expendedoras en Sudamérica, Centroamérica, Norteamérica y Europa (Opp Film, 2022).

**Visión:** Convertirse en el faro planetario en la fabricación de láminas poliméricas para envolturas flexibles (Opp Film, 2022).

**Misión:** Concebir, elaborar y mercadear láminas para envolturas flexibles y productos accesorios, con dedicación, excelencia y celeridad (Opp Film, 2022).

## **Certificaciones:**

**Certificación del Sistema de Control y Seguridad:** La acreditación BASC (Business Alliance for Safe Business) facilita el comercio internacional seguro, evitando así el contrabando, el narcotráfico y el terrorismo (Business Alliance for Safe Business, 2023).

**Certificación del Sistema de Gestión de Calidad:** La ISO 9001:2015 es un código normativo acreditado transnacionalmente para los mecanismos de regencia de la primacía (SGC), que se enfoca en todos los elementos de la regencia de la preeminencia que una entidad debe detentar para poseer un artificio eficiente. Le faculta gobernar y perfeccionar la supremacía de sus mercancías o servicios (ISO, 2015).

**Certificación del Sistema de Gestión de Seguridad Alimentaria:** Es el más recio en el ámbito terráqueo, siendo este aceptado por la incitación de Salvaguardia Nutricional Universal (GFSI). Normativiza la armazón Corporativa de la entidad, los protocolos. Los mecanismos y los recursos menesteres para implementar una eficiencia administración de la inocuidad nutricional en toda la cadena de manufactura y provisión (ISO, 2018).

## **Productos:**

**BOPET:** Producto principal de la empresa, que representa una película de poliéster bidireccional tiene alta resistencia al calor y rigidez. Su uso principal es como bolsas de pie y varios usos industriales (Opp Film, 2022).

**BOPP:** Cinta de polipropileno orientado biaxialmente con la óptima correlación eficacia-resguardo, lo cual lo transforma en el artículo predilecto para envoltorios dúctiles en el sector culinario (Opp Film, 2022).

CPP: Lamina de polipropileno no direccional con alta transparencia y flexibilidad. Ampliamente utilizado en envases flexibles de pasta, verduras, frutas, café y otros productos alimenticios (Opp Film, 2022).

RECUBIERTOS: Película BOPP, BOPET y papel estucado EVA y PE. Estas películas se utilizan en los gráficos y prensas térmicas de bolsas (Opp Film, 2022).

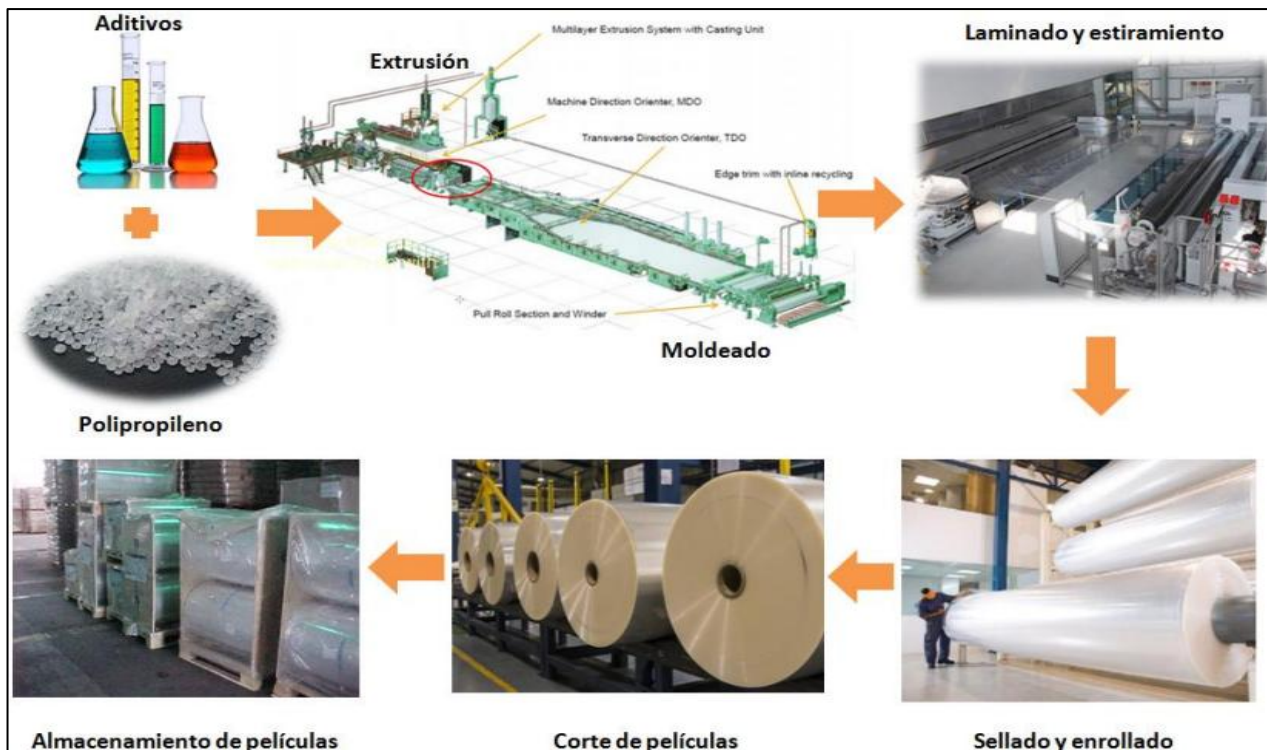
### **Proceso de producción:**

A fin de otorgar una ilustración panorámica del procedimiento de manufactura de lámina polímera, se traza un esquema que exhibe la secuencia desde el insumo primordial (polipropileno) hasta la mercancía culminada. (rollo de película plástica).

La primera etapa es la preparación, que consiste en combinar polipropileno y auxiliares químicos según el tipo de producto, luego se pasa al proceso más importante en la producción de películas plásticas, que es la extrusión, en la que se obtiene el material en forma de película. Los procesos subsiguientes son la formación, el laminado y el estiramiento de la película, seguidos de la soldadura y el doblado. Los rollos madre de 8 m de largo se dejan durante unas horas, luego se cortan al tamaño deseado por el cliente y se almacenan en rollos de envoltura de plástico para su envío y manejo (Opp Film, 2022).

**Figura 11**

*Proceso Productivo en OppFilm Perú S.A.*



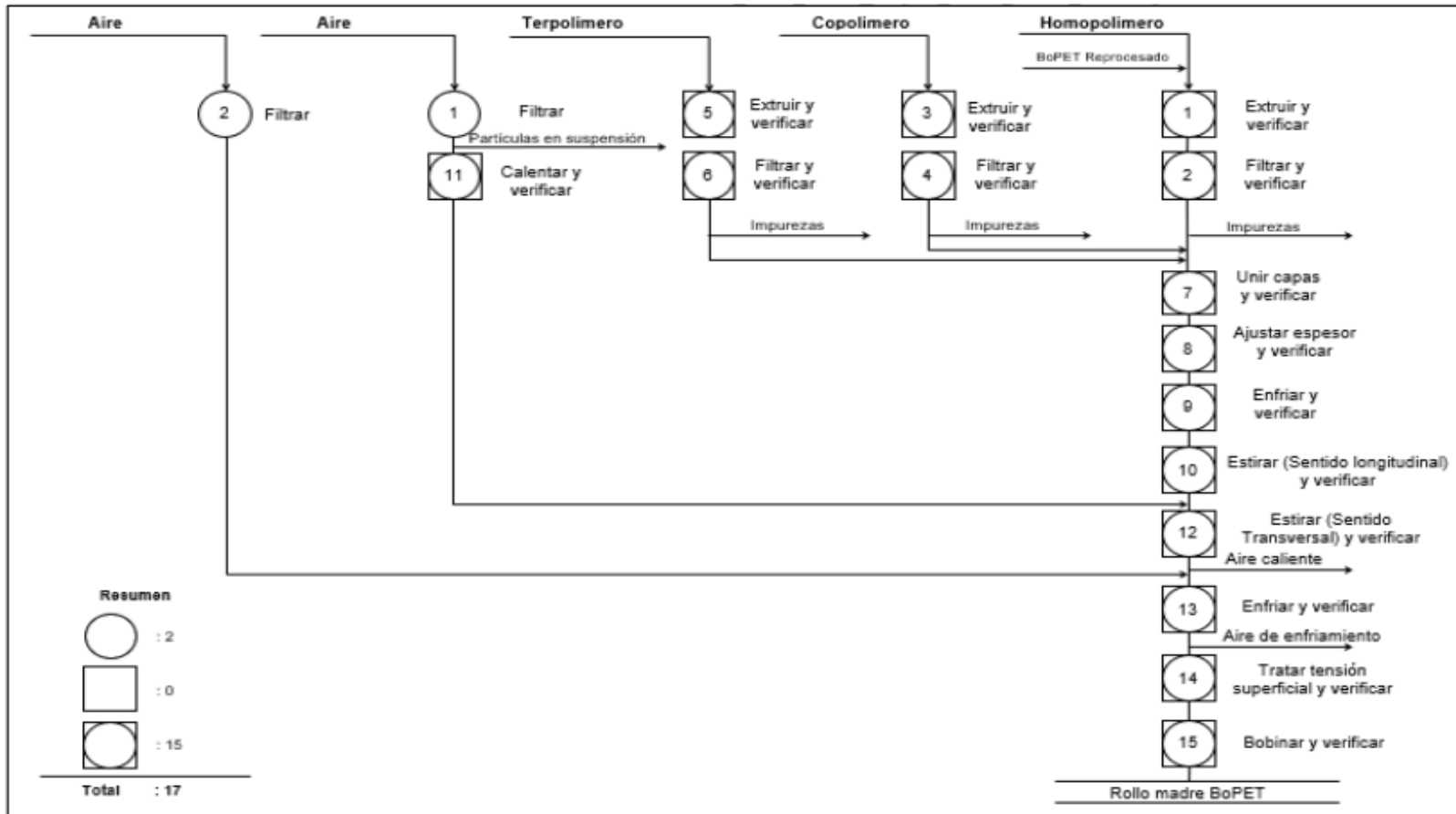
*Nota.* De “Proceso Productivo en OppFilm Perú S.A”, por Opp Film, 2022

(<https://n9.cl/zfor6>).

Representación gráfica del proceso productivo:

Figura 12

DOP de la producción de películas BOPET



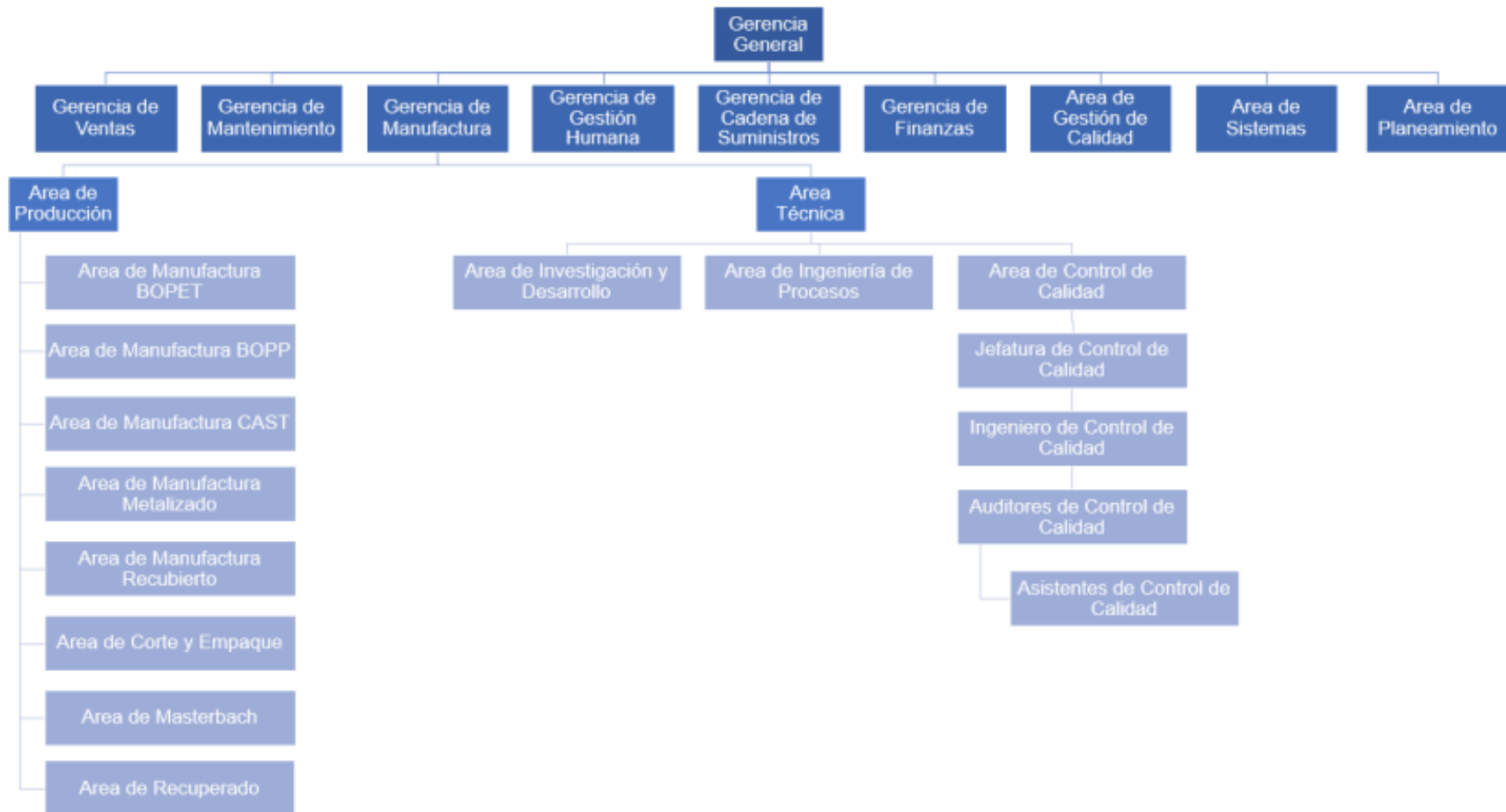
Nota. De “Representación gráfica del proceso productivo en un DOP”, por Opp Film, 2022 (<https://n9.cl/zfor6>).



**Organigrama:**

**Figura 13**

*Organigrama en OppFilm Perú S.A.*



*Nota.* De “Organigrama en *OppFilm Perú S.A*”, por Opp Film, 2022 (<https://n9.cl/zfor6>).

## 2.2. Identificación del problema

Para discernir el dilema, se engendró un diagrama de tránsito de valuación donde se plasmó pictóricamente los procedimientos ejecutados en la corporación desde la obtención de los materiales iniciales hasta la expedición de las mercancías concluidas. De esta forma, se identificaron a grandes rasgos, los problemas más importantes de la empresa.

En el diagrama VSM a continuación, se observan varios tipos de desechos que deberían ser eliminados, sin embargo, esta vez se desarrollará la prioridad más alta, es decir, aquellos desechos que no agregan valor al producto teniendo mayor tiempo de inactividad y elevados costos.

Aquí, el almacenamiento del producto puede convertirse en un gran cuello de botella, por lo que ciertamente existen ocupaciones que abrevian la secuencia de fabricación, dilatan los lapsos de espera y menguan la eficiencia, lo que a su vez conduce a precios más altos en el producto final.

Además, se observó que hubo un lapso de ciclo mayor sobre el takt time, que hace referencia a que el tiempo en el que la empresa produce un galón es mayor al tiempo en el que los clientes lo requieren, por lo que la empresa no entrega su mercadería a los clientes en el plazo establecido y acordado por ambos, debido a diversos factores dentro de la producción

En la empresa existen dos turnos que laboran 9 horas diarias restando una hora de pausa para el almuerzo, durante 6 días a la semana.

Para los tiempos de ciclo se usará la siguiente fórmula:

$$\textit{T tiempo de ciclo} = \frac{\textit{T tiempo neto de producción}}{\textit{T toneladas fabricadas}}$$

Los tiempos de ciclo para cada proceso de producción es la siguiente:

$$Tc \text{ Recepción} = \frac{16}{10.5} = 1.5 \text{ hrs}$$

$$Tc \text{ Moldeado} = \frac{16}{5} = 3 \text{ hrs}$$

$$Tc \text{ Laminado} = \frac{16}{10.5} = 1.5 \text{ hrs}$$

$$Tc \text{ Corte} = \frac{16}{30} = 0.5 \text{ hrs}$$

$$Tc \text{ Sellado y Enrollado} = \frac{16}{30} = 0.5 \text{ hrs}$$

Se procede con el computo del takt time, el cual se refiere al lapso disponible en horas versus la demanda de los clientes en toneladas:

$$Takt \text{ Time} = \frac{96}{20} = 4.8 \text{ hrs/tn}$$

Después, el tiempo sin valor agregado (TNVA) es la cantidad del tiempo del ciclo de producción que no produce directamente productos o que por su defecto se encuentran en proceso de espera, dichos tiempos son evaluados desde una base de datos brindados por la entidad en la que se evalúan el tiempo de espera, tiempo de cola, o tiempo en el que el producto se encuentra en los almacenes, de elemento base, en etapas o de elementos finalizados, respectivamente.

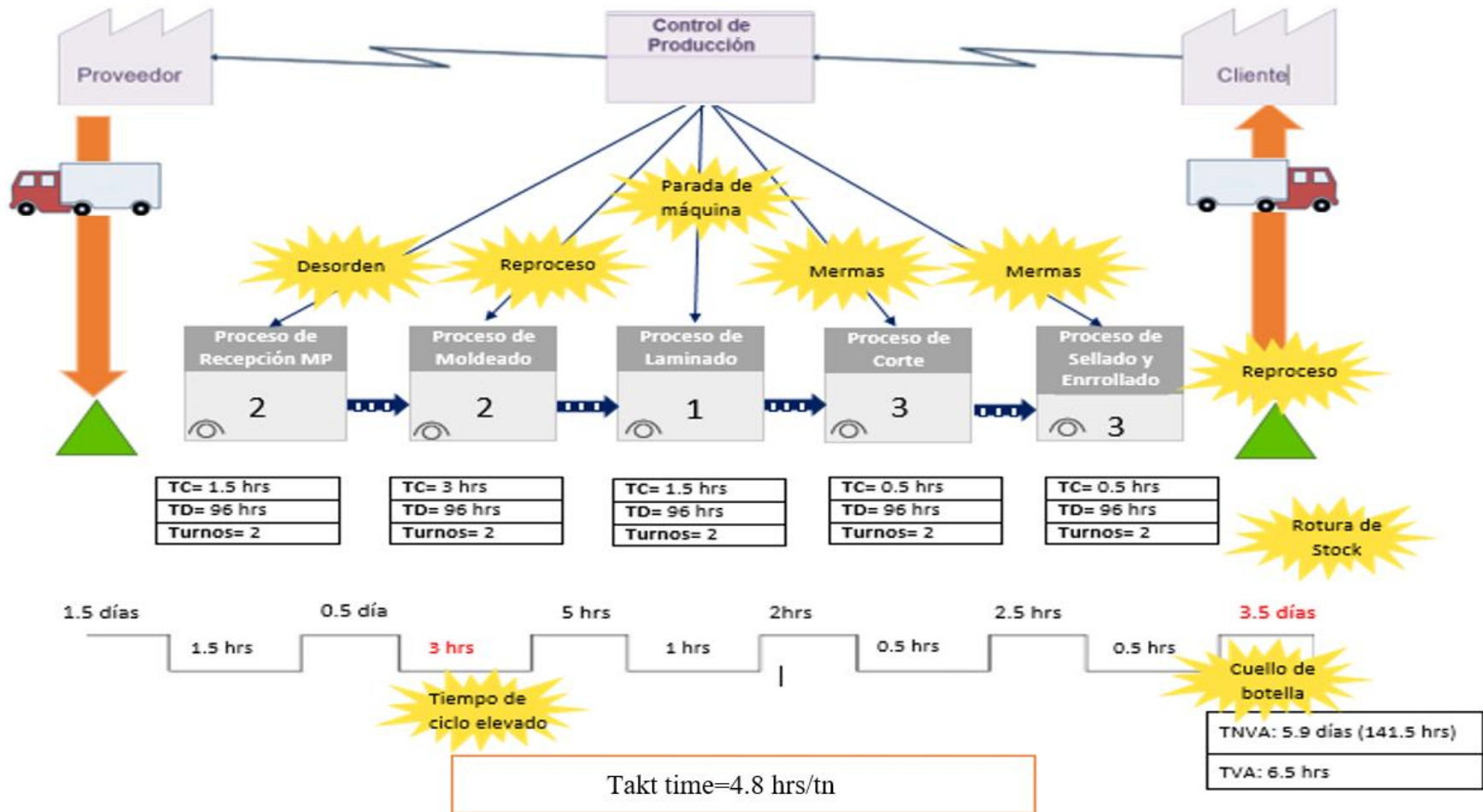
$$TNVA = \left( 1.5 + 0.5 + \left( \frac{5}{24} \right) + \left( \frac{2}{24} \right) + \left( \frac{2.5}{24} \right) + 3.5 \right) \text{ días} = 5.9 \text{ días}$$

Por otro lado, el tiempo de valor agregado es el tiempo empleado que mejora el resultado de un proceso. Este suele ser solo el tiempo de procesamiento asociado con la producción.

$$**TNVA = (1.5 + 3 + 1 + 0.5 + 0.5)hrs = 6.5 hrs**$$

Figura 14

VSM de OppFilm Perú S.A.



Nota. Se muestra el Mapa de Flujo de Valor (VSM) de la empresa en el periodo 2021.

Hay una métrica dentro de la organización que califica los puntajes de complacencia del usuario al entregar las solicitudes a lapso. Al respecto, se evidencia que en el período reciente (año 2021), la mayoría de las órdenes de servicio se procesan fuera de horario y se encuentra que más de la media de usuarios (52%) es por la demora en completar la orden.

**Tabla 2**

*Reclamos de Clientes 2021*

Reclamo	N° Reclamos	%Reclamos
Retraso en entregas	520	51.90%
Entrega de pedidos incompletos	252	25.15%
Error de entrega	120	11.98%
Entrega de materiales sin certificados de calidad	70	6.99%
Entrega de materiales con daños	23	2.30%
Otros	17	1.70%
	1002	

*Nota.* Se muestra el porcentaje de reclamos de clientes por entregas 2021.

**Figura 15**

*Reclamos de clientes*



*Nota.* Se muestra el gráfico del porcentaje de reclamos de clientes por entregas 2021.

Cómo controlan los retrasos en la recogida de pedidos agregados en función de una métrica que conoce el porcentaje de retrasos en la entrega del pedido:

$$\text{Valor \%} = \frac{\text{Total de pedidos con retraso}}{\text{Nº de pedidos entregados a los clientes}} * 100\%$$

**Tabla 3**

*Entrega de pedidos*

Meses	Nº Pedidos entregados a tiempo	Nº Pedidos entregados con retraso	Nº Total de Pedidos entregados	% Pedidos entregados a tiempo	% Pedidos con retraso
Enero	410	95	505	81%	19%
Febrero	490	112	602	81%	19%
Marzo	394	106	500	79%	21%
Abril	418	118	536	78%	22%
Mayo	459	121	580	79%	21%
Junio	410	135	545	75%	25%
Julio	329	103	432	76%	24%
Agosto	433	115	548	79%	21%
Setiembre	472	100	572	83%	17%
Octubre	402	108	510	79%	21%
Noviembre	442	96	538	82%	18%
Diciembre	369	126	495	75%	25%
	5028	1335	6363	79%	21%

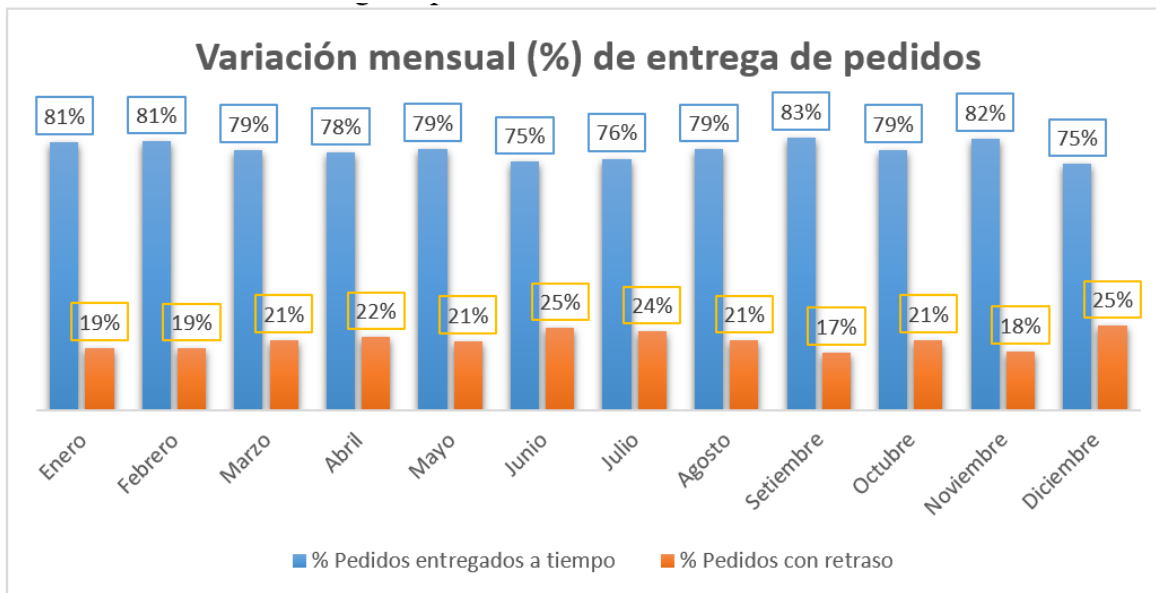
*Nota.* Se muestra la tabla de cantidad y porcentaje de pedidos entregados a tiempo y en retraso en el periodo 2021.

Como se puede ver en la tabla anterior, este indicador representa el porcentaje de pedidos retrasados y sus valores son los siguientes:

$$\text{Valor \%} = \frac{1335}{6363} * 100\% = 21\%$$

**Figura 16**

*Variación mensual de entrega de pedidos*



*Nota.* Se muestra el Gráfico del % de solicitudes dadas en tiempo vs pedido entregados en retraso en el periodo 2021.

En cuanto a la variación porcentual mensual de los pedidos despachados para el 2021, la gráfica muestra que el 21% de los pedidos tienen primera queja del cliente, afectando así los costos de inventario y los rechazos de producto.

La métrica que usan las organizaciones para rastrear el valor unitario de los costos de almacenamiento permite determinar la relación entre los costos de almacenamiento y las cantidades.

$$\text{Costo Promedio} = \frac{\text{Valor de unidades Almacenadas (S/)}}{\text{Inventario}}$$



**Tabla 4***Costos de Almacenamiento por Unidad*

Meses	Unidades Almacenadas (S/.)	Unidades Disponibles en Inventario (und)	Costo de Almacenamiento / unidad disponible
Enero	S/ 589,275.00	25123	S/ 23.46
Febrero	S/ 584,365.00	24,987	S/ 23.39
Marzo	S/ 598,752.00	26,875	S/ 22.28
Abril	S/ 510,876.00	24,213	S/ 21.10
Mayo	S/ 503,654.00	22,876	S/ 22.02
Junio	S/ 498,547.00	20,745	S/ 24.03
Julio	S/ 493,440.00	29,587	S/ 16.68
Agosto	S/ 488,333.00	19,875	S/ 24.57
Setiembre	S/ 483,226.00	18,766	S/ 25.75
Octubre	S/ 478,119.00	19,875	S/ 24.06
Noviembre	S/ 473,012.00	20,564	S/ 23.00
Diciembre	S/ 467,905.00	25,878	S/ 18.08
	S/ 6,169,504.00	279364	S/ 22.08

*Nota.* Se muestra los costos de almacenamiento de pedidos rechazados y/o entregados a destiempo en el periodo 2021.

A partir de la precedente tabla, se obtiene que el valor de indicador, que representa los costos de almacenaje, es el siguiente:

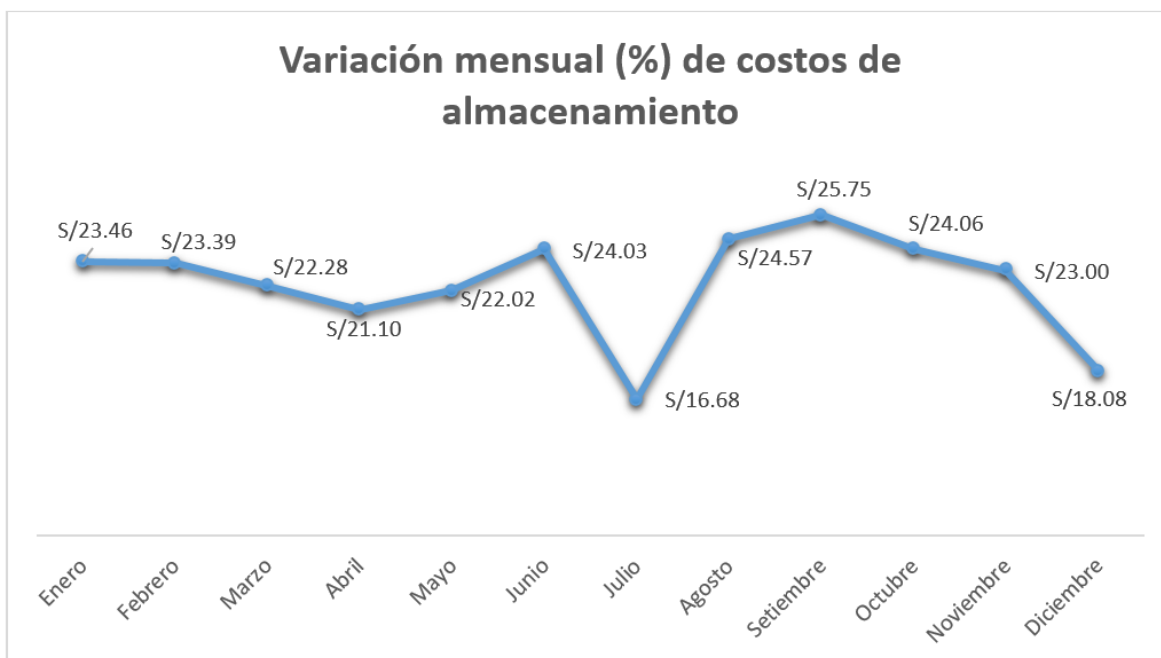
$$\text{Costo Promedio} = \frac{S/.6,169,504}{279364}$$

$$\text{Costo Promedio} = S/. 22.10$$

Esto significa que el costo promedio por unidad de memoria es de S/.22.10, con un pico de S/25.75 en septiembre y un mínimo de S/16.68 en julio, como se muestra en el gráfico a continuación.

**Figura 17**

*Variación mensual de costos de almacenamiento*



*Nota.* Se muestra el gráfico de costos de almacenamiento de pedidos rechazados y/o entregados a destiempo en el periodo 2021.

### 2.2.1. Brecha técnica

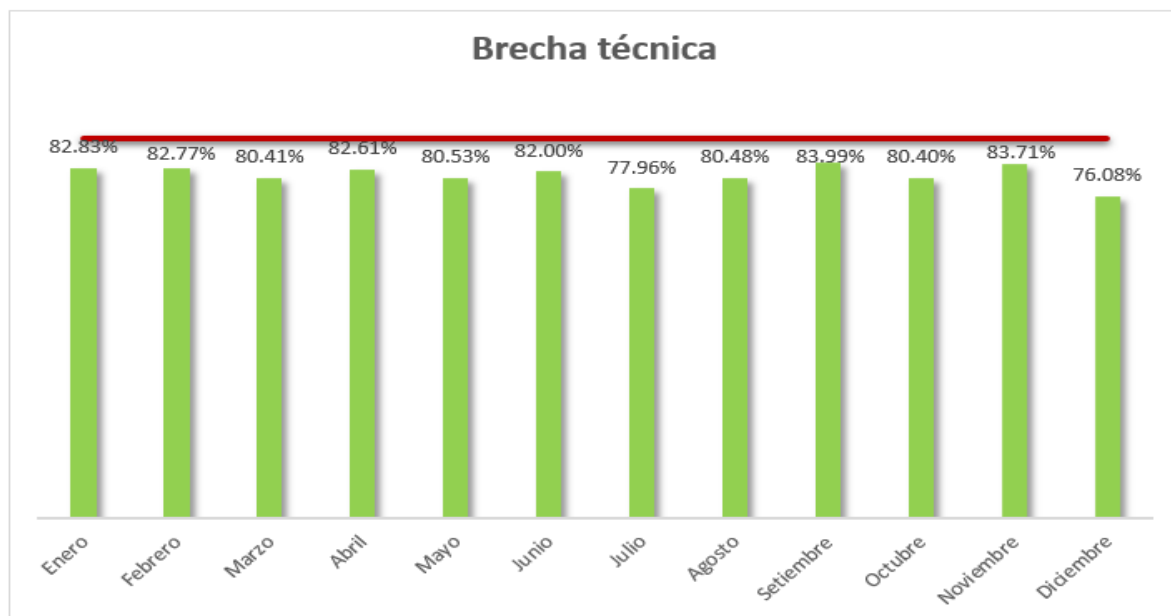
Según Marinelli et al. (2021), el concepto de nivel de servicio está íntimamente relacionado con la satisfacción del cliente, ya que un alto nivel de servicio cubre casi en su totalidad la demanda generada. Además, mencionó, según un estudio realizado a grandes empresas manufactureras locales, cierto nivel de servicio ronda el 10%, lo que significa que hay un 90% de posibilidades de que la demanda de un producto no supere el nivel existente, lo que significa que 90 de cada 100 clientes teóricamente deberían encontrar que sus necesidades serán satisfechas dentro del tiempo dado. Por esta razón, se tomará en consideración, ya que estas empresas están mejor posicionadas en la industria, con un aumento constante de la productividad del 2% en cada período. Espinoza-Cuadros et al.

(2021) realizaron un estudio de mejora del cumplimiento de entregas en una empresa del sector metalmeccánico en el Perú, mejorando la tasa de entrega de los pedidos de 78% a 91%. Asimismo, Dieste (2020) menciona que de las 5 empresas de manufactura local, dos de ellas alcanzaron la excelencia en la en la satisfacción de sus clientes sobrepasando el 90.5% de la entrega de sus productos a tiempo. Por ello, este estudio utilizará una tasa de cumplimiento promedio del 90%.

Sin embargo, OppFilm solo logró un 81% de cumplimiento de pedidos a tiempo en 2021, incumpliendo el objetivo de Buenas Prácticas en ningún mes. Por lo tanto, se considera una diferencia significativa del 9% como se muestra en la siguiente figura (Opp Film, 2022):

**Figura 18**

*Comparativa de porcentaje de pedido entregados a tiempo*



*Nota.* Se muestra el gráfico de la Brecha técnica del porcentaje de pedidos entregados a tiempo en el periodo 2021.

### 2.2.2. Impacto económico

A continuación, se detalla el impacto económico de la compañía en 2021, debido a diversos factores que provocan retrasos en la entrega de pedidos, así como costos ocasionados por causas clave como reprocesamiento y espera.

A tal efecto, se dispone de una cuenta de pérdidas y ganancias consolidada del ejercicio, ya que en el primer cuadro se muestran los gastos incurridos durante el ejercicio detallando la logística de entrada y salida de la producción. La segunda tabla muestra los principales componentes de costos asociados con el almacenamiento y eliminación de productos, así como también costos operativos por reprocesos y esperas en el área de producción.

**Tabla 5**

*Estados de resultados vs Costos operativos*

<b>ESTADO DE RESULTADO RESUMEN DEL AÑO 2021</b>		<b>COSTOS POR EFECTO DE ENTREGA DE PEDIDOS FUERA DE TIEMPO</b>	
Mano de Obra D	S/. 216 000	Hrs MO extra	S/. 16 000
Mano de Obra I	S/. 200 000	Hrs Maq. parada	S/. 27 000
Insumos	S/. 150 400	Materia Prima	S/. 10 400
Máquina	S/. 148 500	Almacenamiento	S/. 96 355
Tripulación	S/. 215 000	Penalizaciones por incumplimiento	S/. 190 000
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 974 900</b>	<b>TOTAL</b>	<b>S/. 339 755</b>

*Nota.* Se muestra los estados de resultados vs Costos operativos para evaluar el impacto económico de los costos relacionados a la entrega de pedidos tardías en el periodo 2021.

Como conclusión, el total de los costos generados en el año de estudio fue de S/. 974 900 a una fracción de S/. 339 755, que fueron los costos generados por la problemática, generando un impacto económico de 34.85%.

### 2.3. Análisis de las causas

Los detalles del problema subyacente se discutieron en los párrafos anteriores y el VSM concluyó que hay varias áreas que representan la causa raíz del problema, donde el impacto de cada problema se medirá frente a la ejecución de las horas extraordinarias de retraso acumuladas.

**Tabla 6**

*Motivos Principales*

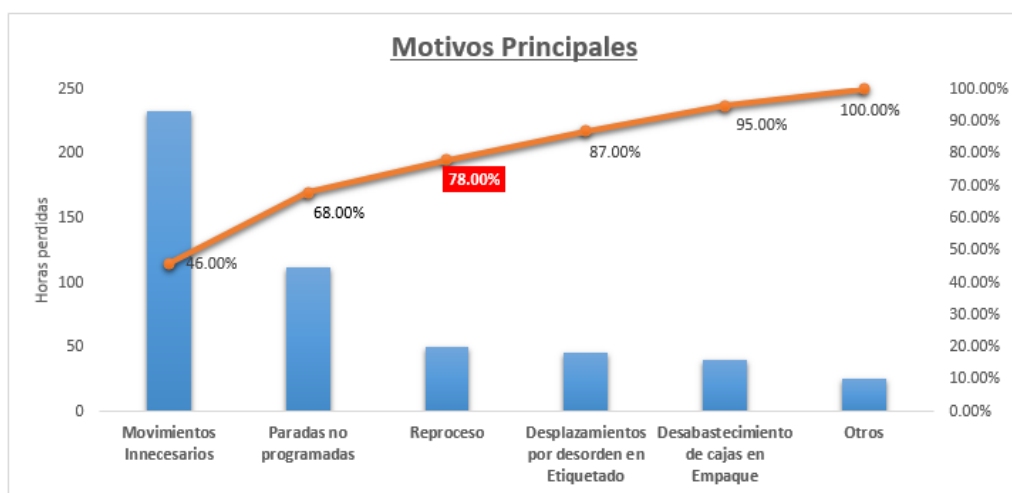
Motivos	HH-año	Hi%	hi%
Movimientos Innesarios	233	46.00%	46.00%
Paradas no programadas	111	22.00%	68.00%
Reproceso	51	10.00%	78.00%
Desplazamientos por desorden en Etiquetado	46	9.00%	87.00%
Desabastecimiento de cajas en Empaque	40	8.00%	95.00%
Otros	25	5.00%	100.00%
<b>TOTAL</b>	<b>506.00</b>	<b>100%</b>	

*Nota.* Se muestra los motivos de la problemática representado en horas en el periodo 2021.

El gráfico a continuación muestra que las causas más apremiantes que deben abordarse más adelante son esencialmente tres: esperas en la entrega para el 46 % de todos los problemas, retrasos en la preparación para el 22 % y retrasos en el procesamiento para el 10%. Esto desperdicia 394 horas y cubre el 78% de todos los motivos de entrega a tiempo.

**Figura 19**

*Motivos Principales*



*Nota.* Se muestra los motivos principales de la problemática en horas en el periodo 2021.

**MOTIVO - MOVIMIENTOS INNECESARIOS**

Primero, las esperas en las salidas son causadas por una serie de factores, medidos por la frecuencia con la que se repiten y la cantidad de horas requeridas para esa espera. Las principales causas de esto son el desorden de las herramientas y materiales representan el 75% de todas las razones:

**Tabla 7**

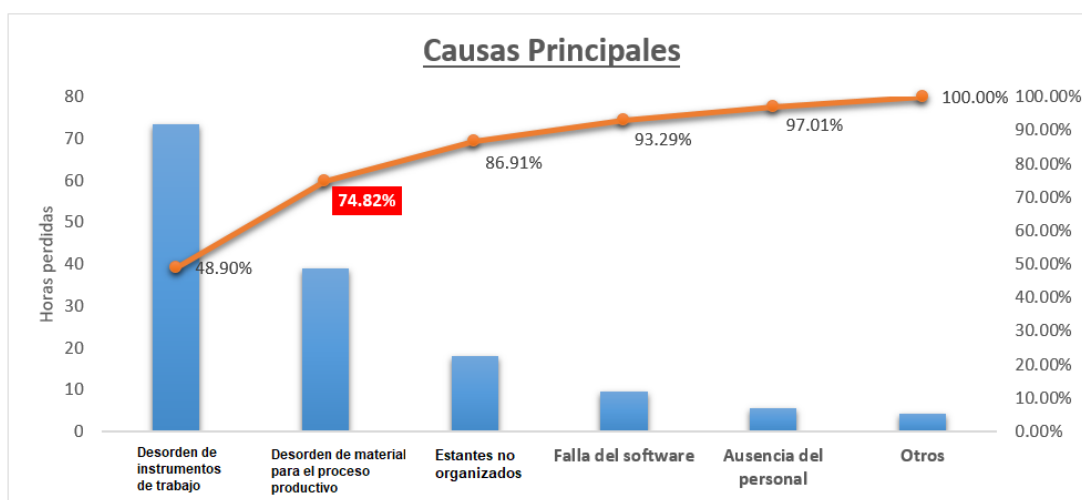
*Causas de movimientos innecesarios*

Causas	Frecuencia	HH	HH-año	Hi%	hi%
Desorden de instrumentos de trabajo	32	2.3	74	48.90%	48.90%
Desorden de material para el proceso productivo	10	3.9	39	25.91%	74.82%
Estantes no organizados	14	1.3	18	12.09%	86.91%
Falla del software	6	1.6	10	6.38%	93.29%
Ausencia del personal	4	1.4	6	3.72%	97.01%
Otros	3	1.5	5	2.99%	100.00%
<b>TOTAL</b>			<b>151</b>	<b>100%</b>	

*Nota.* Se muestra las causas principales de la espera por movimientos innecesarios en el periodo 2021.

**Figura 20**

*Causas de movimientos innecesarios*



*Nota.* Se muestra las causas principales de la espera por movimientos innecesarios en el periodo 2021.

Durante la revisión 5S en curso, se descubrió que el operador estaba haciendo movimientos innecesarios en la fábrica para encontrar materias primas y herramientas para la elaboración del producto, lo que resultó en una pérdida de tiempo y, por lo tanto, aumentó los costos del tiempo del ciclo. Asimismo, dado que no existe el requisito de ordenar productos y colocar herramientas en los estantes, los operadores frecuentemente paran la producción para la búsqueda y asimismo hacen que el próximo paso deje su trabajo pendiente. La causa es que la empresa carece de una cultura de orden y limpieza, ya que finalizando el turno los empleados no limpian el lugar de trabajo, sino lo realizan aún al día siguiente, tomándose largos minutos para tomar las acciones correspondientes.

A continuación, se muestra la auditoría actual de las 5S:

**Figura 21**

*Clasificar*

**Separar lo necesario de lo innecesario**

<b>Id</b>	<b>S1=Seiri=Clasificar</b>	<b>SI</b>
1	¿Hay cosas inútiles que pueden molestar en el entorno de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>
2	¿Hay materias primas, semi elaborados o residuos en el entorno de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>
3	¿Hay algún tipo de herramienta, tornillería, pieza de repuesto, útiles o similar en el entorno de trabajo?	<input type="checkbox"/>
4	¿Los objetos de uso frecuente no están ordenados, en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?	<input checked="" type="checkbox"/>
5	¿Están todos los objetos de medición en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?	<input type="checkbox"/>
6	¿Los elementos de limpieza: trapos, escobas, guantes, etc no se encuentran en su ubicación y correctamente identificados?	<input checked="" type="checkbox"/>
7	¿Esta todo el mobiliario:mesas, sillas, armarios ubicados e identificados correctamente en el entorno de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>
8	¿Existe maquinaria inutilizada en el entorno de trabajo?	<input type="checkbox"/>
9	¿Existen elementos inutilizados: pautas, herramientas, útiles o similares en el entorno de trabajo?	<input type="checkbox"/>
10	¿Están los elementos innecesarios identificados como tal?	<input type="checkbox"/>
<b>Puntuación</b>		<b>5</b>

*Nota.* Esta tabla muestra la puntuación de Aud. 5S - Clasificar.

**Figura 22**

*Ordenar*

<b>Id</b>	<b>S2=Seiton=Ordenar</b>	<b>SI</b>
1	¿Están claramente definidos los pasillos, áreas de almacenamiento, lugares de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>
2	¿Son necesarias todas las herramientas disponibles y fácilmente identificables?	<input type="checkbox"/>
3	¿Están diferenciados e identificados los materiales o semielaborados del producto final?	<input type="checkbox"/>
4	¿Están todos los materiales, palets, contenedores almacenados de forma adecuada?	<input checked="" type="checkbox"/>
5	¿Hay algún tipo de obstáculo cerca del elemento de extinción de incendios más cercano?	<input checked="" type="checkbox"/>
6	¿Tiene el suelo algún tipo de desperfecto: grietas, sobresalto...?	<input checked="" type="checkbox"/>
7	¿Están las estanterías u otras áreas de almacenamiento en el lugar adecuado y debidamente identificadas?	<input type="checkbox"/>
8	¿Tienen los estantes letreros identificatorios para conocer que materiales van depositados en ellos?	<input type="checkbox"/>
9	¿Están indicadas las cantidades máximas y mínimas admisibles y el formato de almacenamiento?	<input checked="" type="checkbox"/>
10	¿Hay líneas blancas u otros marcadores para indicar claramente los pasillos y áreas de almacenamiento?	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Puntuación</b>		<b>5</b>

*Nota.* Esta tabla muestra la puntuación de Aud. 5S – Ordenar.



**Figura 23**

*Limpiar*

Id	S3=Seiso=Limpiar	SI
1	¿Revise cuidadosamente el suelo, los pasos de acceso y los alrededores de los equipos! ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?	<input checked="" type="checkbox"/>
2	¿Hay partes de las máquinas o equipos sucios? ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?	<input type="checkbox"/>
3	¿Está la tubería tanto de aire como eléctrica sucia, deteriorada, en general en mal estado?	<input checked="" type="checkbox"/>
4	¿Está el sistema de drenaje de los residuos de tinta o aceite obstruido (total o parcialmente)?	<input checked="" type="checkbox"/>
5	¿Hay elementos de la luminaria defectuosos (total o parcialmente)?	<input type="checkbox"/>
6	¿Se mantienen las paredes, suelo y techo limpios, libres de residuos?	<input type="checkbox"/>
7	¿Se limpian las máquinas con frecuencia y se mantienen libres de grasa, virutas...?	<input type="checkbox"/>
8	¿Se realizan periódicamente tareas de limpieza conjuntamente con el mantenimiento de la planta?	<input type="checkbox"/>
9	¿Existe una persona o equipo de personas responsable de supervisar las operaciones de limpieza?	<input checked="" type="checkbox"/>
10	¿Se barre y limpia el suelo y los equipos normalmente sin ser dicho?	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Puntuación</b>		<b>5</b>

*Nota.* Esta tabla muestra la puntuación de Aud. 5S - Limpiar.

**Figura 24**

*Estandarizar*

Id	S4=Seiketsu=Estandarizar	SI
1	¿La ropa que usa el personal es inapropiada o está sucia?	<input checked="" type="checkbox"/>
2	¿Las diferentes áreas de trabajo tienen la luz suficiente y ventilación para la actividad que se desarrolla?	<input checked="" type="checkbox"/>
3	¿Hay algún problema con respecto a ruido, vibraciones o de temperatura (calor / frío)?	<input checked="" type="checkbox"/>
4	¿Hay alguna ventana o puerta rota?	<input checked="" type="checkbox"/>
5	¿Hay habilitadas zonas de descanso, comida y espacios habilitados para fumar?	<input type="checkbox"/>
6	¿Se generan regularmente mejoras en las diferentes áreas de la empresa?	<input checked="" type="checkbox"/>
7	¿Se actúa generalmente sobre las ideas de mejora?	<input checked="" type="checkbox"/>
8	¿Existen procedimientos escritos estándar y se utilizan activamente?	<input checked="" type="checkbox"/>
9	¿Se consideran futuras normas como plan de mejora clara de la zona?	<input checked="" type="checkbox"/>
10	¿Se mantienen las 3 primeras S (eliminar innecesario, espacios definidos, limitación de pasillos, limpieza)?	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Puntuación</b>		<b>9</b>

*Nota.* Esta tabla muestra la puntuación de Aud. 5S - Estandarizar.

**Figura 25**

*Disciplinar*

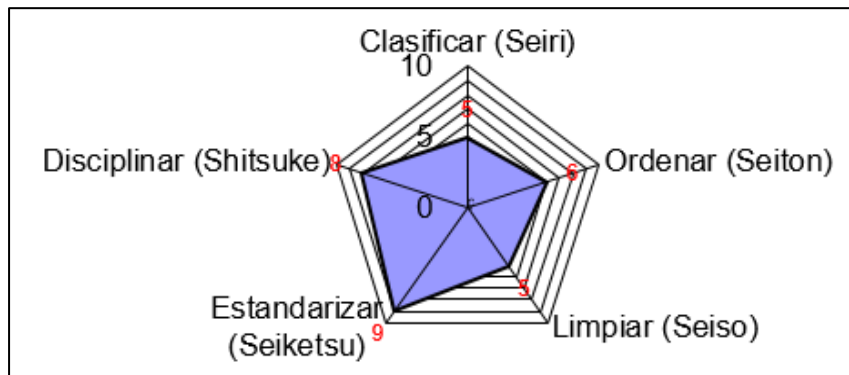
Id	S5=ShitsukeDisciplinar	SI
1	¿Se realiza el control diario de limpieza?	<input checked="" type="checkbox"/>
2	¿Se realizan los informes diarios correctamente y a su debido tiempo?	<input checked="" type="checkbox"/>
3	¿Se utiliza el uniforme reglamentario así como el material de protección diario para las actividades que se llevan a cabo?	<input checked="" type="checkbox"/>
4	¿Se utiliza el material de protección para realizar trabajos específicos (arnés, casco...)?	<input checked="" type="checkbox"/>
5	¿Cumplen los miembros de la comisión de seguimiento el cumplimiento de los horarios de las reuniones?	<input checked="" type="checkbox"/>
6	¿Está todo el personal capacitado y motivado para llevar a cabo los procedimientos estándares definidos?	<input checked="" type="checkbox"/>
7	¿Las herramientas y las piezas se almacenan correctamente?	<input type="checkbox"/>
8	¿Se están cumpliendo los controles de stocks?	<input type="checkbox"/>
9	¿Existen procedimientos de mejora, son revisados con regularidad?	<input type="checkbox"/>
10	¿Todas las actividades definidas en las 5S se llevan a cabo y se realizan los seguimientos definidos?	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Puntuación</b>		<b>6</b>

*Nota.* Esta tabla muestra la puntuación de Aud. 5S - Disciplinar.

Los resultados muestran que el nivel de satisfacción de orden y limpieza es del 64%, y el valor más bajo es para la disciplina de higiene lo que representa el desorden en los puestos de trabajo que cada operario no limpia culminando la jornada; y clasificación, debido a la carencia de estantes que indican exactamente la designación de materiales y herramientas.

**Figura 26**

*Auditoría 5S*



*Nota.* Se muestra el resultado final de la auditoría 5S.

**Tabla 8***Causa 1: Desorden de instrumentos de trabajo*

<b>Causas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>HH</b>	<b>HH-año</b>	<b>hi%</b>	<b>HI%</b>
<b>Altos tiempos en la búsqueda de herramientas</b>	22	2.705	59.51	69%	69%
<b>Altos tiempos de horas muertas</b>	10	1.45	14.5	31%	100%
<b>Total</b>	32	4.155	74.01		

*Nota.* En esta tabla se muestra el tiempo que causa el desorden de instrumentos de trabajo.

Se evidencia que se tiene un total de 74 horas al año de altos tiempos por desorden de instrumentos de trabajo, representando un % del total del desorden de instrumentos de trabajo.

**Tabla 9***Causa 2: Desorden de material para el proceso productivo*

<b>Causas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>HH</b>	<b>HH-año</b>	<b>hi%</b>	<b>HI%</b>
<b>Altos tiempos para trasladar material</b>	7	4.2	29.4	70%	70%
<b>Altos tiempos de búsqueda de insumos</b>	3	3.2	9.6	30%	100%
<b>Total</b>	10	7.4	39		

*Nota.* En esta tabla se muestra el tiempo que causa el desorden material para el proceso productivo.

Se evidencia que se tiene un total de 39 horas al año de altos tiempos por desorden de instrumentos de trabajo, representando un 26 % del total del desorden de instrumentos de trabajo.

## MOTIVO – PARADAS NO PROGRAMADAS

El segundo motivo por el que se presentan retrasos en la producción son las paradas repentinas no programadas, lo que genera que el tiempo disponible transcurra y no sea aprovechado en su totalidad justamente porque este no ha sido previsto.

En la siguiente tabla se muestran las causas por las cuales existen paradas repentinas, estas están representadas con la frecuencia en la que ocurren y cuánto tiempo demandan.

**Tabla 10**

*Causas de paradas no programadas*

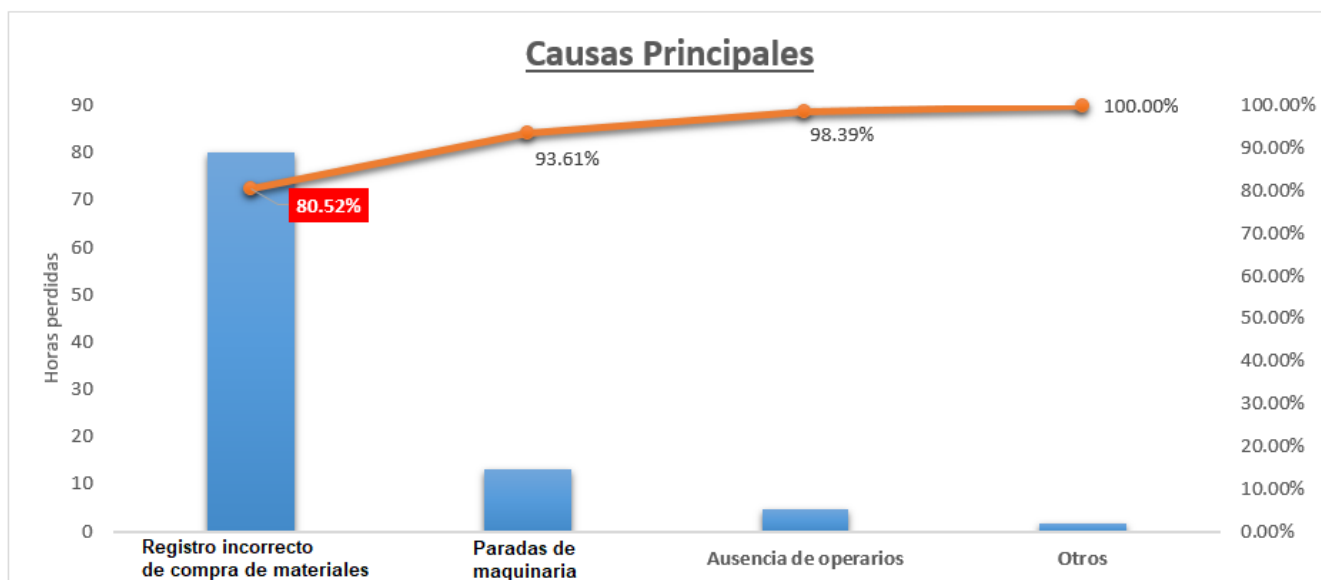
Motivos	Frecuencia	Hrs	Hrs Totales	Hi%	hi%
Registro incorrecto de compra de materiales	32	2.5	80	80.52%	80.52%
Paradas de máquina	26	0.5	13	13.09%	93.61%
Ausencia de operarios	19	0.25	5	4.78%	98.39%
Otros	8	0.2	2	1.61%	100.00%
<b>TOTAL</b>			<b>99.35</b>	<b>100%</b>	

*Nota.* Esta tabla muestra el porcentaje y frecuencia que originan las paradas no programadas en el periodo 2021.

Como se observa en el siguiente gráfico de Pareto, la causa más comprometedor para tal motivo es el registro incorrecto de compra de materiales, por lo que hay la falta de materiales:

**Figura 27**

*Causas de paradas no programadas*



*Nota.* Este gráfico muestra el porcentaje y frecuencia que originan las paradas no programadas en el periodo 2021.

También se recopilan datos sobre la acumulación de demanda debido a la escasez de materiales y la naturaleza de los cierres de almacenes durante el año debido a los tiempos de entrega a los clientes.

Estas pausas se deben a la falta de materiales debido a la falta de coordinación de personal entre los departamentos de ventas y producción.

**Tabla 11***Falta de materiales*

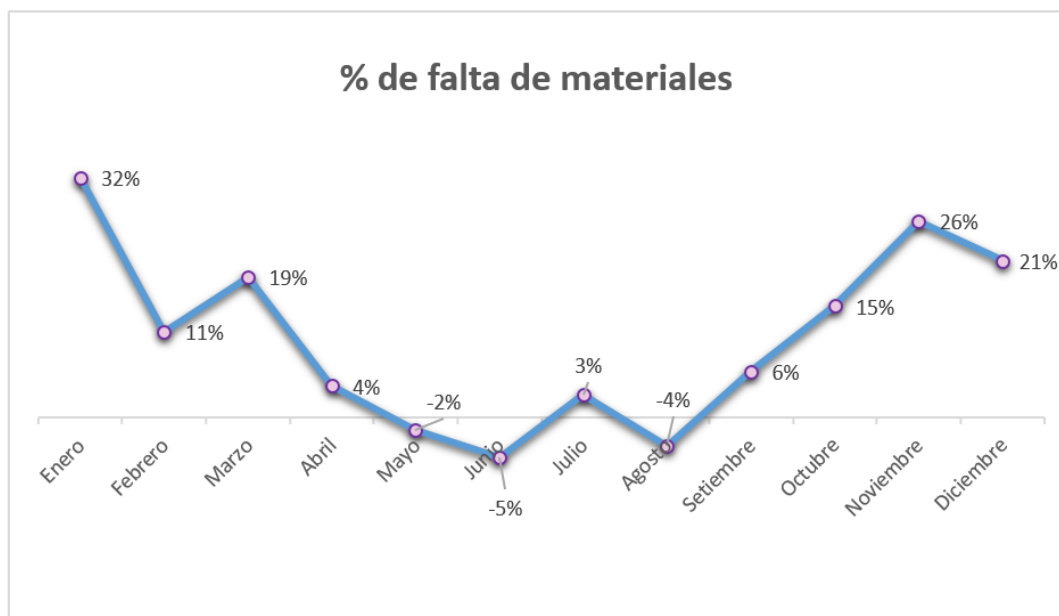
Meses	Stock	Demanda	% Falta de materiales
Enero	45	66	32%
Febrero	78	88	11%
Marzo	48	59	19%
Abril	69	72	4%
Mayo	58	57	-2%
Junio	79	68	-16%
Julio	98	101	3%
Agosto	82	79	-4%
Setiembre	46	49	6%
Octubre	98	115	15%
Noviembre	68	92	26%
Diciembre	95	120	21%
	864	966	10%

*Nota.* Esta tabla muestra el porcentaje de la falta de materiales por un mal registro de compra en los meses del año 2021.

Para un mejor entendimiento se muestra a continuación el comportamiento que tiene dicha problemática durante todo el año. Se puede observar que, en algunos casos por ser negativo, se ha cumplido la demanda requerida de las áreas de producción, sin embargo, en el mayor de los casos ha faltado dicho requerimiento.

**Figura 28**

*Porcentaje de falta de materiales 2021 por mal registro de compra*



*Nota.* Este gráfico muestra el porcentaje de la falta de materiales en los meses del año 2021.

**Tabla 12**

*Causa 1: Registro incorrecto de compra de materiales*

Causas	Frecuencia	HH	HH-año	hi%	HI%
Cantidad de material incorrecto	18	2.8	50.4	56%	56%
Cantidad de devolución de materiales	14	2.115	29.61	44%	100%
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>4.915</b>	<b>80.01</b>		

*Nota.* En esta tabla se muestra el tiempo que causa el registro incorrecto de compra de materiales.

Se evidencia que se tiene un total de 80 horas al año de altos tiempos por desorden de instrumentos de trabajo, representando un 80.52 % del total de registros incorrectos de compras de materiales.

**Tabla 13**

*Causa 2: Paradas de máquina*

Causas	Frecuencia	HH	HH-año	hi%	HI%
Cantidad de material incorrecto	16	0.6	9.6	62%	62%
Cantidad de devolución de materiales	10	0.64	6.4	38%	100%
<b>Total</b>	26	1.24	16		

*Nota.* En esta tabla se muestra el tiempo que causa las Paradas de máquina.

Se evidencia un total de 16 horas al año de altos tiempos por desorden de instrumentos de trabajo, representa un 13.09 % del total de registros incorrectos de compras de materiales.

**MOTIVO – REPROCESOS**

El último motivo que cumple el 78% de los motivos principales son los reprocesos, para ello se utilizarán dos herramientas de ingeniería que sustentarán dicha causa. A partir de múltiples entrevistas a los operarios involucrados se realizó la metodología de los “5 porqués”, de la cual se halló que la principal causa, fue que los empleados no están debidamente capacitados para realizar sus labores, ya que estos solo aprenden observando o con ayuda de algún compañero que tiene tiempo desarrollando esta labor.

**Tabla 14**

*5 Why – ¿Por qué existen reprocesos en el área?*

<u>¿Por qué?</u>	<u>¿Por qué?</u>	<u>¿Por qué?</u>	<u>¿Por qué?</u>	<u>¿Por qué?</u>
Por errores del personal en la medición de cantidades y en los tiempos de mezclado	Porque a los operarios se les ha dado a conocer <u>diferentes cantidades de tiempo e insumo</u> a verter en la mezcla	Porque <u>otros operarios les han enseñado a su modo</u> la manera de ejecutar el proceso	Porque cada vez que llega un nuevo integrante, <u>este tiene que aprender observando y/o preguntando a cualquier trabajador del área</u>	Porque <u>no poseen un procedimiento estandarizado</u> que se les brinda en la capacitación a cargo de un personal experto en el tema

*Nota.* Esta tabla muestra un interrogatorio al área de Moldeado.



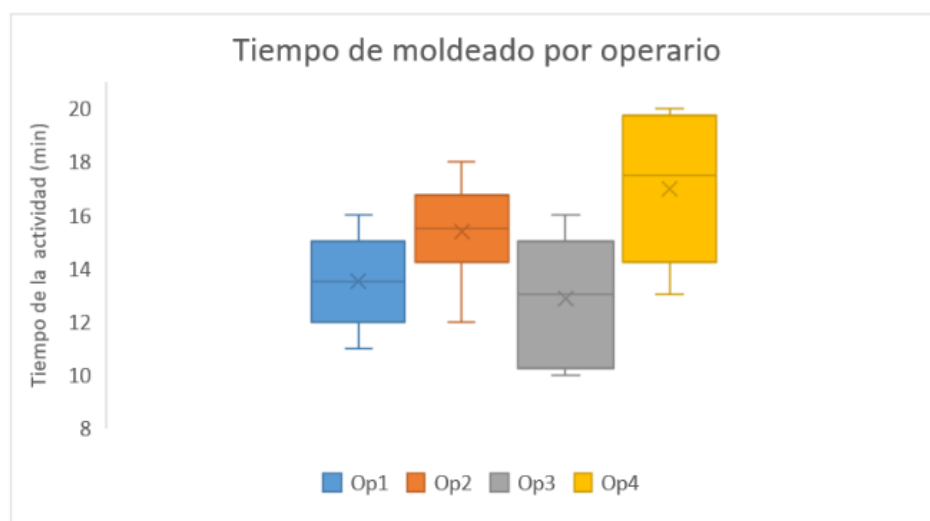
Asimismo, se afirma que los reprocesos se efectúan por errores del personal, que justamente, por no tener un procedimiento estándar definido, los operarios proceden a ejecutar sus actividades según criterio o aprendizaje de otros compañeros.

Como se observa en la siguiente figura del diagrama de cajas, los operarios que realizan el proceso de moldeo lo hacen en diferentes tiempos, uno más que otros, ya que el reproceso alarga los tiempos. Cabe señalar que en el área trabajan 4 operarios en total por los dos turnos, por lo que la data será representada en los 4 operarios a través de la toma de tiempo.

El tiempo que tardan los trabajadores en completar su actividad se muestra a continuación.

**Figura 29**

*Diagrama de caja de los tiempos de moldeo*



*Nota.* Este gráfico muestra los tiempos en minutos para el moldeo.

A continuación, se muestra el árbol de problemas desde la problemática global hasta las causas raíz encontradas a través del diagnóstico y de esta manera conocer a profundidad qué problema se va a erradicar, asimismo, se muestra el peso porcentual de cada motivo

evidenciado que equivale a la importancia del problema. También, se detallan las consecuencias que portan la problemática, la cual repercute gravemente en los costos operativos.

**Tabla 15**

*Causa 1: Incorrecto método de trabajo*

<b>Causas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>hi%</b>	<b>HI%</b>
<b>Altos tiempos de moldeo</b>	22	59%	59%
<b>Fallas en el moldeo</b>	15	41%	100%
<b>Total</b>	37		

*Nota.* En esta tabla se muestra el tiempo que causa el incorrecto método de trabajo.

Se evidencia que se tiene un total de 37 de frecuencia de la causa de incorrecto método de trabajo, representando un 50 % de la causa.

**Tabla 16**

*Causa 2: Poco control en medición de cantidades y tiempos*

<b>Causas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>hi%</b>	<b>HI%</b>
<b>Altos tiempos de ejecución</b>	20	54%	54%
<b>Cantidad de productos defectuosos</b>	17	46%	100%
<b>Total</b>	37		

*Nota.* En esta tabla se muestra el tiempo que causa el poco control en medición de cantidades y tiempos.

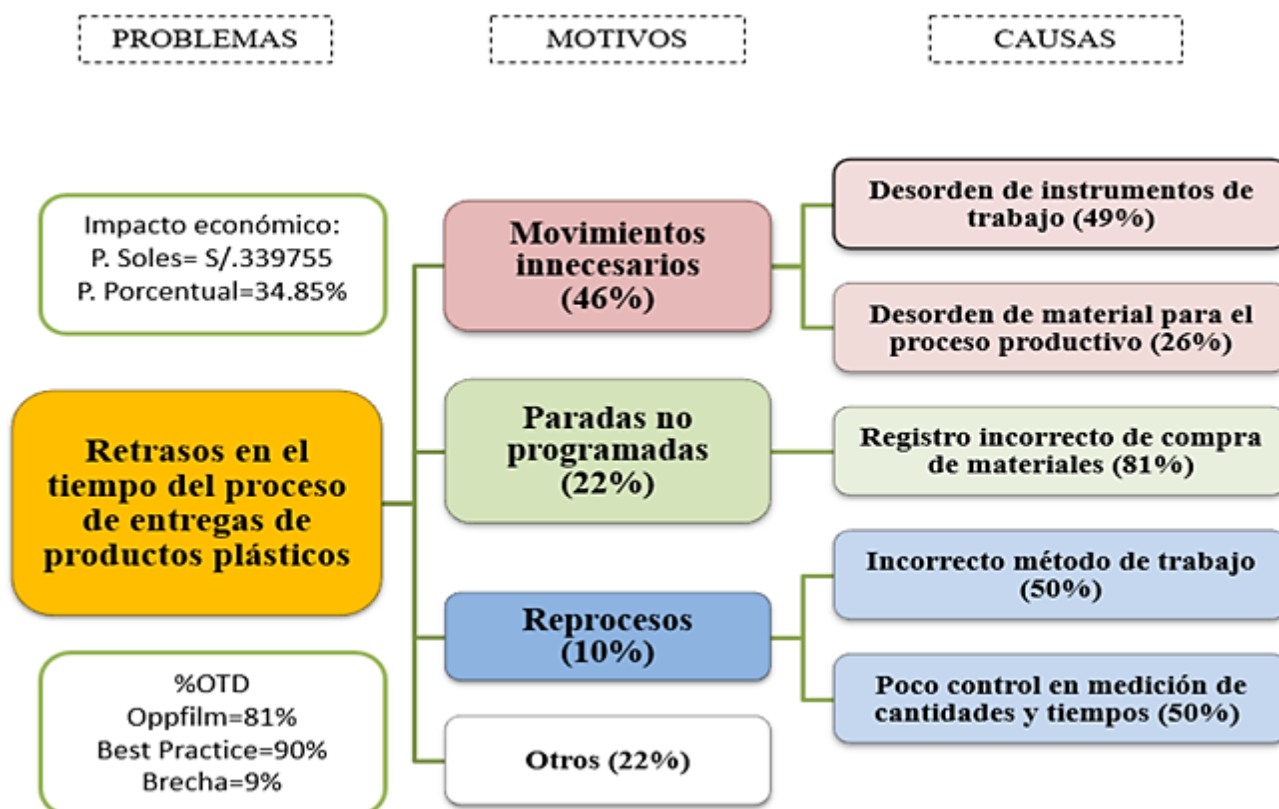
Se evidencia que se tiene un total de 37 de frecuencia de la causa de incorrecto método de trabajo, representando un 50 % de la causa.

Finalmente se hará una explicación general de todo lo hallado.

## 2.4. Árbol de problemas

**Figura 30**

*Árbol de problemas*



*Nota.* Este gráfico muestra el Árbol de problemas.

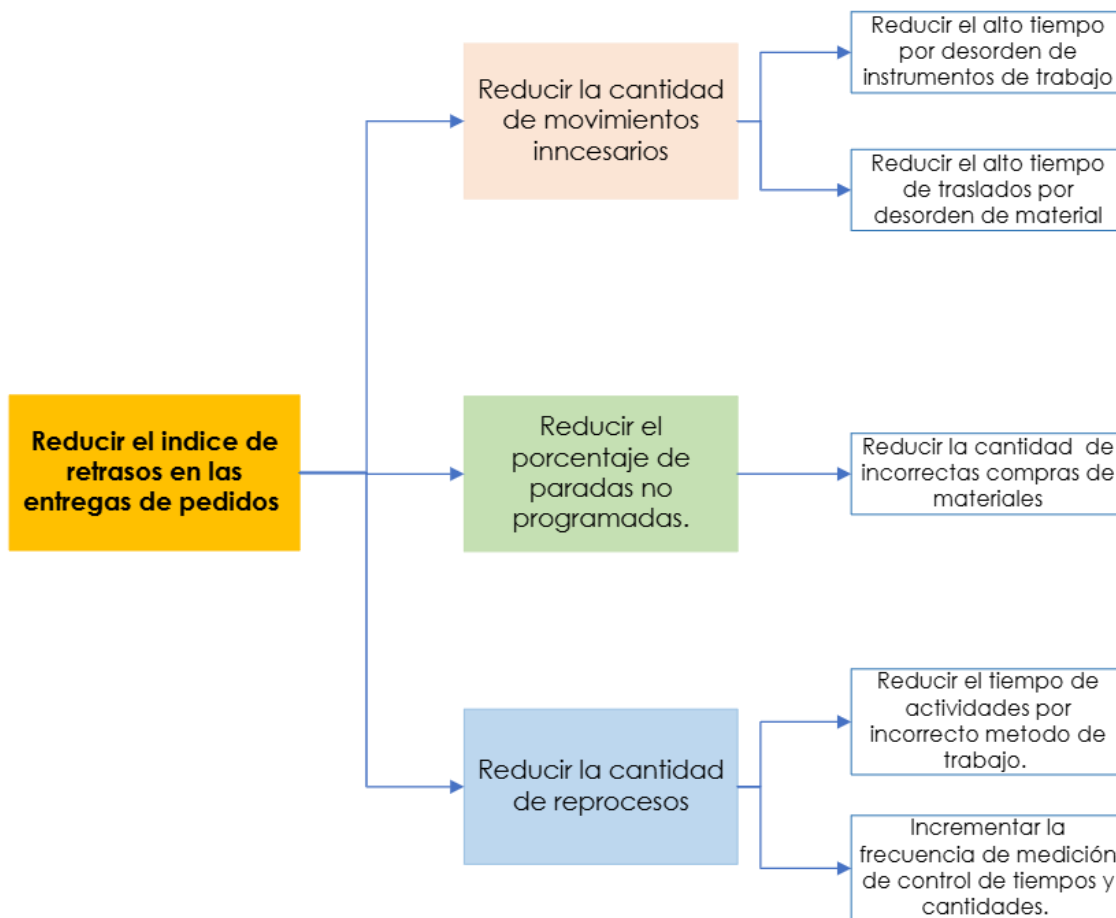
El problema para erradicar en la empresa por motivos de pérdida de competitividad, costos y clientes, son los retrasos en el tiempo de entrega de productos terminados de plástico. Como motivos principales se tienen tres, movimientos innecesarios, paradas no programadas y reprocesos. La primera por una ausencia de lineamientos de orden y limpieza por lo que no pueden encontrar con facilidad herramientas y materiales. La segunda razón es por las descoordinaciones que hay entre áreas ya que carecen de un modelo de seguimiento de los materiales. Finalmente, los reprocesos son ocasionados por que no están normalizados para todos los operarios en cuestión.

## 2.5. Planteamiento de objetivos

Después de identificar las principales causas y motivos del problema de tiempo de entrega, se creó un plan de objetivos utilizando un diagrama de árbol. Este diagrama tiene como objetivo detallar las herramientas y estrategias que se utilizarán para resolver el problema de entrega, permitiendo una visualización clara y estructurada de los pasos necesarios para abordar la situación. A continuación, se muestra el árbol de objetivos:

**Figura 31**

*Árbol de objetivos*



*Nota.* Este gráfico muestra el árbol de objetivos.

### **3. CAPÍTULO III – DISEÑO DE LA SOLUCIÓN**

En este capítulo se presenta una propuesta de solución al problema, así como las causas correspondientes identificadas en OppFilm Perú S.A. Después de desarrollar diagnósticos que ayudaron a encontrar el problema subyacente y la causa raíz, inicialmente se decidió recomendar herramientas y técnicas que brindan soluciones a las causas raíz y los problemas subyacentes. En este capítulo se desarrollarán herramientas propuestas como el método 5S, Kanban y trabajo de normalización. Cabe señalar que las herramientas y metodologías propuestas se derivaron de una revisión de los artículos indexados.

#### **3.1. Vinculación de causas con la solución**

A partir del diagnóstico realizado se obtuvo las principales causas de las horas perdidas en la elaboración de plásticos. El mayor impacto fueron los movimientos innecesarios con un 46%, una de las razones por las que se puede dar esta situación es el continuo desorden en las áreas de trabajos de producción. Para atacar dicha causa raíz será necesario aplicar los pilares que constituyen la herramienta de las 5S, con el objetivo de implementar una cultura de orden y limpieza, organizando las áreas y destinando espacios para las herramientas y el utillaje, asimismo reducir los tiempos de producción.

El siguiente motivo que impacta en un 22% son las paradas no programadas en la producción principalmente porque no hay material o insumos para la continuidad de la elaboración del plástico porque no hay una correcta coordinación entre las áreas involucradas. Por ello, se plantea la implementación de la herramienta Kanban para convertir la gestión del proyecto en un proceso mucho más confiable, incorporar un tablero Kanban digital da la oportunidad de reducir el tiempo de ciclo de las tareas y optimizar la capacidad de trabajo del equipo.

Finalmente, el tercer motivo son los reprocesos con un 10% de importancia en la problemática encontrada, debido a los errores del personal que no son capacitados concretamente con un proceso definido para toda el área. Para lo cual se aplicará la herramienta Estandarización de procesos con el objetivo de eliminar los errores con personal más capacitado, reduciendo tiempos de producción y optimizando actividades internas y externas en los puestos de trabajo.

El resultado esperado es reducir las horas perdidas en la elaboración de plástico permitiendo eliminar el incumplimiento de los pedidos, contratación por horas extras, costos operativos y un incremento de la productividad.

En las siguientes tablas se muestra la vinculación de las herramientas a implementar con la literatura consultada que se tomará en cuenta por presentar mayor relevancia con la problemática sustentada.

**Tabla 17**

*Vinculación de herramientas con literatura*

<b>TITULO</b>	<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Tipo de trabajo</b>	<b>Herramientas aplicadas</b>
<b>Lean Manufacturing: Tools, Techniques and how to use them</b>	William M. Feld	2017	Artículo	Describe cada herramienta de la metodología Lean y estima los costos asociados a estos
<b>The impact of using different lean manufacturing tools on waste reduction</b>	Leksic, Stefanic y Veza Isi.	2020	Artículo	Describe el impacto de la reducción de desperdicios que tienen las herramientas lean
<b>Lean Manufacturing: Business Bottom Line Based</b>	John X. Wang	2018	Artículo	Describe cada herramienta de la metodología lean y realiza una estimación de los costos

*Nota.* Esta tabla muestra trabajos referenciados para la utilización de herramientas Lean.

**Tabla 18***Vinculación de herramientas con causa raíz*

<b>AUTORES</b>	<b>Movimientos innecesarios</b> (Ausencia de área para herramientas)	<b>Paradas No Programadas</b> (Descoordinación entre áreas)	<b>Reprocesos</b> (Ausencia de Procesos normalizados)
<b>Qingqi Liu, Hualong Yang, et al. (2020)</b>	5S	Kanban	SW
<b>Henrik Barth y Martin Melin (2018)</b>		Kanban	SW
<b>Kafuku, John Mbogo. (2019)</b>			SW, 5S
<b>Durakovic Benjamin, et al. (2018)</b>	5S, SW	SW	
<b>Rahul S., Arvind B, et al. (2018)</b>	5S	Kanban	

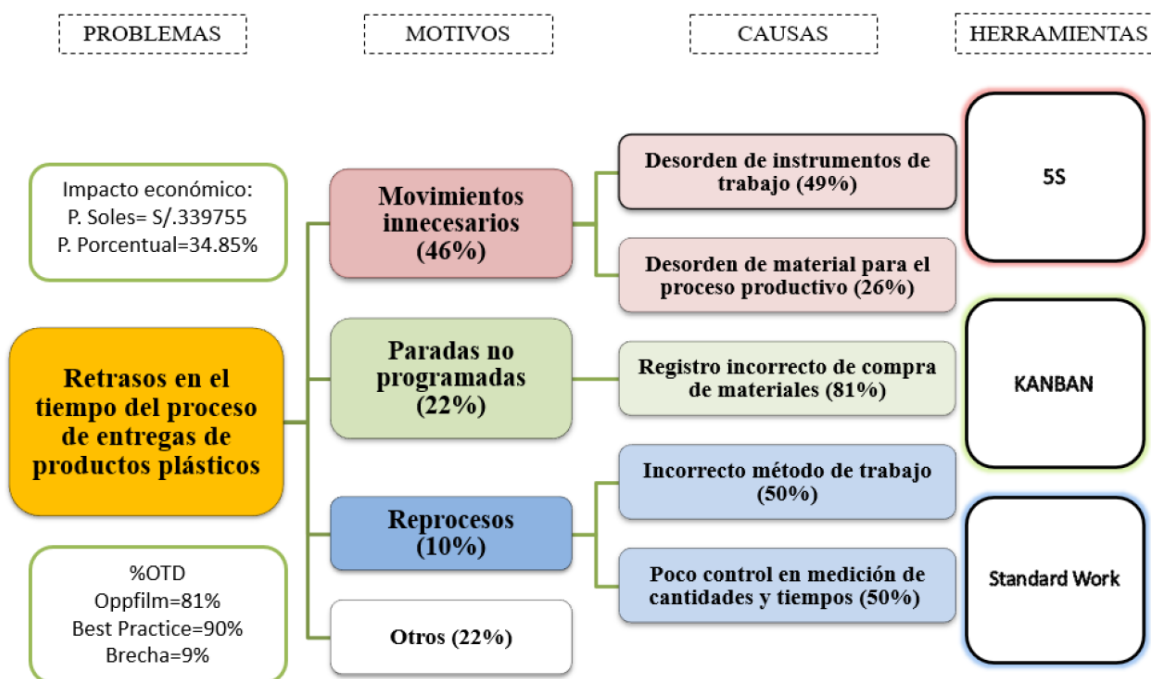
*Nota.* Esta tabla muestra trabajos referenciados para la utilización de la herramienta Lean.

A continuación, en el siguiente árbol secuencial, se ilustra la vinculación de los motivos hacia las causas raíz que son principalmente tres, ausencia de lineamientos de orden y limpieza, descoordinación entre áreas y procedimientos no estandarizados, las cuales están relacionado a las herramientas a utilizar, en este caso, 5S, Kanban y Estandarización de procesos respectivamente, que serán desarrollados posteriormente.

Asimismo, se detalla el impacto cuantitativo que simboliza el impacto económico en 34.85% de los costos asociados al problema de las demoras de entrega de pedidos; y, por otro lado, el impacto cualitativo que evidencia la brecha porcentual del porcentaje de entrega, clasificado con el indicador OTD, en esta se indica una diferencia del 9% con respecto a la best practice.

**Figura 32**

*Vinculación de problemas-causas raíz-solución*



*Nota.* Este gráfico muestra la vinculación de herramientas a las causas raíz.

### 3.2. Diseño y desarrollo de la propuesta

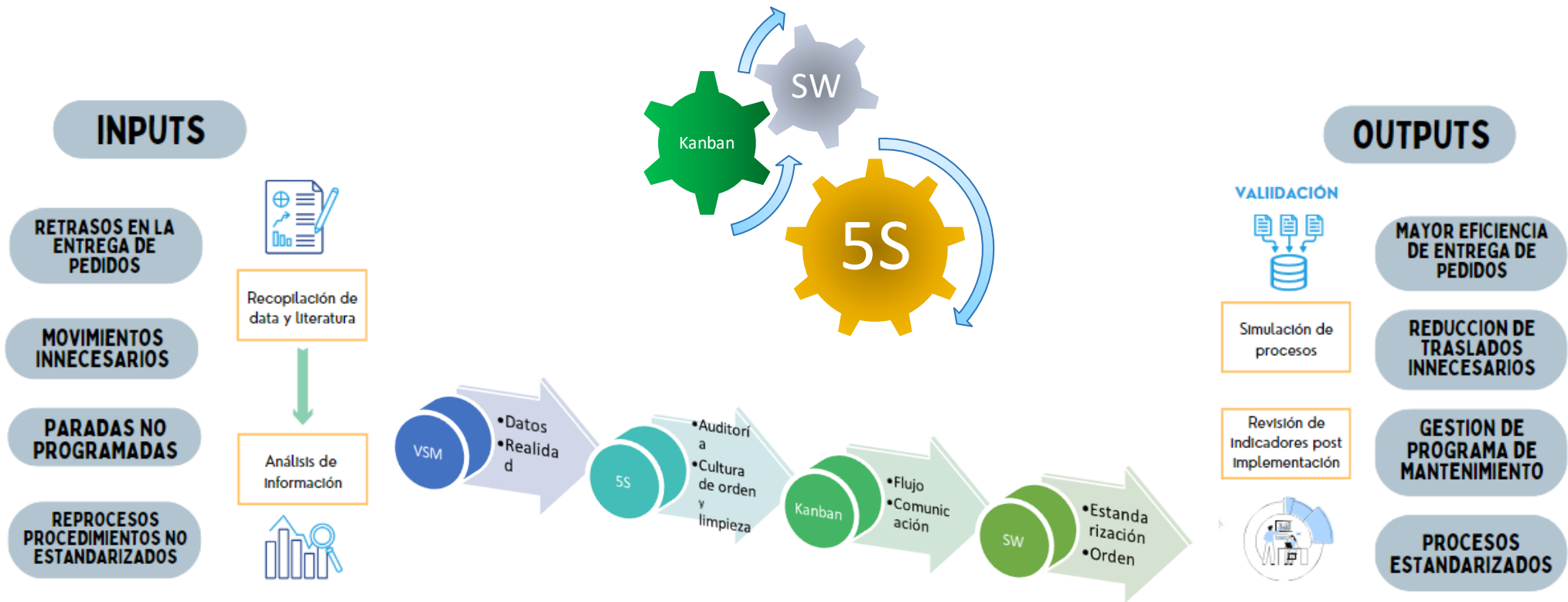
#### 3.2.1. Modelo propuesto

El modelo conceptual de la propuesta se enfoca en un sistema de mejora continua utilizando el método Lean manufacturing en una entidad manufacturera. Este enfoque se fundamenta en verificaciones ininterrumpidas, tareas de optimización y, en resumen, reestructuración y perfeccionamiento de procedimientos. La implementación de la metodología Lean Manufacturing se efectuará de manera sucesiva, conforme a la realidad de cada situación. En este sentido, la concepción de la solución íntegra que se propone en el próximo esquema se apoya en la optimización constante con todas las herramientas Lean incorporadas en este paradigma de mejora.



Figura 33

Diseño de mejora



Nota. Este gráfico muestra el modelo para propuesta de solución.

El modelo que se presenta es de forma secuencial para seguir un orden en la implementación, esperando que la herramienta previa cumpla con su objetivo para proceder a la siguiente. De este modo, el aporte fundamental en este diseño de mejora es la disciplina de los trabajadores para seguir dicho proceso teniendo en cuenta diversos indicadores y objetivos a tratar dentro de una empresa dedicada a la fabricación de plástico.

- **VSM:** Con la elaboración del mapeo de flujo de valor en el Capítulo 2, se permite la visualización gráfica de todo el proceso productivo de forma detallada de tal manera de acopiar datos sobre elementos requeridos para la manufactura, actividades que no aportan valor al procedimiento, lapsos de espera, períodos de elaboración, duraciones de ciclo, entre otros. Basándose en la acopiación de datos y la minucia de las razones halladas, se procederá a instaurar tres trascendentales instrumentos de Lean.
- **5S:** En primacía, las 5S, que implica la categorización de los materiales, sistematización, pulcritud, uniformización del procedimiento y perpetua optimización. Para ello se pondrá énfasis en la limpieza de los puestos de trabajo, desechando todo aquello que no genere valor e implementando una cultura de orden con ayuda de capacitación y cronogramas.
- **Kanban:** En segundo lugar, implementar un tablero Kanban que ayude a la coordinación dinámica y continua entre áreas, además de tener mayor control de materiales, productos, insumos necesarios para la logística. Con ayuda de la implementación de un software, esta herramienta tendrá mayor eficacia en la aplicación.

- **Estandarización de Procesos:** Finalmente, se avanza con la perspectiva de homogeneización de procedimientos para uniformar las acciones que efectúa cada trabajador en una específica estación laboral.. Con implementación de nuevos formatos con evidencia de los procesos a seguir y las futuras capacitaciones.
- **Impacto de mejoras (KPI):** La utilización de los artefactos especificados previamente se concretará mediante la amalgama de todos los elementos y la perpetua perfección para un aumento en la fecundidad y la disminución de cronos de manufactura. Seguidamente, se incorpora los Marcadores Cruciales de Ejecución (KPIs) para la aprehensión de los componentes fundamentales en la puesta en marcha. Los KPIs aluden a los parámetros que se emplean. Por último, se habrán de analizar los frutos obtenidos durante la ejecución y cotejarlos con el desenvolvimiento de las operaciones que anteriormente se efectuaban.

### ***3.2.1.1 Primera herramienta: 5S***

La primera herramienta empleada será las 5S, debido a que es esencial para la implementación de las siguientes herramientas identificadas en el coetáneo estudio. Para ello, se inicia con analizar los puestos de trabajo para definir planes de acción como las actividades de limpieza, responsables, manuales de limpieza y finalmente un cronograma que se ejecute con frecuencia y rigor. Asimismo, se definen políticas de orden y limpieza, y se capacitan a los involucrados cumpliendo con el enfoque de mejora continua.

Esta implementación será finalizada cuando los involucrados hayan obtenido las capacitaciones correspondientes y estén aptos para realizar correctamente las labores

mencionadas. Asimismo, una post auditoría 5S para verificar si el avance que se está obteniendo es positivo y cumple con el objetivo trazado.

**Tabla 19**

*Plan de Implementación de las 5S*

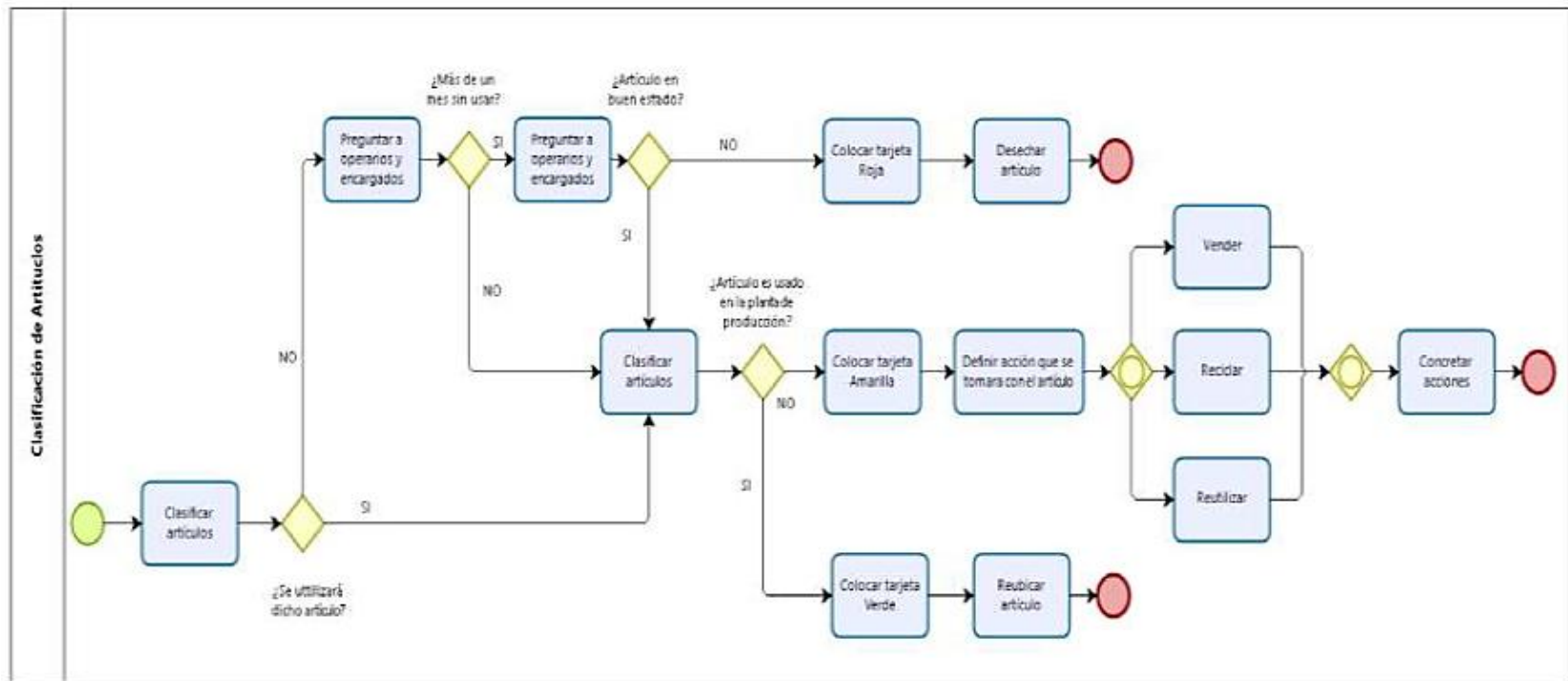
<b>PLAN DE IMPLEMENTACIÓN 5S</b>					
<b>Objetivo</b>	<b>Fomentar el orden y limpieza dentro del área</b>				
<b>¿QUÉ?</b>	<b>¿QUIÉN?</b>	<b>¿CUÁNDO?</b>	<b>¿CÓMO?</b>	<b>¿DÓNDE?</b>	<b>¿POR QUÉ?</b>
Analizar la situación por puesto de trabajo	Supervisor del área / Jefe de producción / Equipo del plan	Junio	Inspeccionar visualmente las áreas críticas y recopilar evidencias mediante fotografías e informes	Área de Almacenaje	Permite verificar la situación del área y del proceso
Definir planes de acción	Supervisor del área / Jefe de producción / Equipo del plan	Junio	Definir planes de acción para mejorar el proceso, estableciendo beneficios generales y objetivos	Área de Almacenaje	Permite proponer soluciones
Planificar jornadas de limpieza diarias, semanales y mensuales	Supervisor del área / Jefe de producción / Equipo del plan	Junio	Organizar y describir las actividades de limpieza. Asimismo, establecer un calendario para su ejecución	Área de Almacenaje	Permite estandarizar y normalizar el orden y limpieza en el puesto de trabajo
Definir responsables	Supervisor del área / Jefe de producción / Equipo del plan	Junio	Analizar la necesidad de cada actividad para asignar el responsable	Área de Almacenaje	Permite saber quién está a cargo de las responsabilidades
Elaborar un manual de orden y limpieza	Supervisor del área / Jefe de producción / Equipo del plan	Junio	Realizar un POE (Procedimiento operativo estándar de limpieza)	Área de Almacenaje	Permite explicar a detalle cómo se completa cierta tarea de limpieza
Definir políticas de orden y limpieza	Supervisor del área / Jefe de producción / Equipo del plan	Junio	Definir normas para que el personal cumpla con responsabilidad	Área de Almacenaje	Permite el cumplimiento de los objetivos de manera más óptima

Gestionar los recursos necesarios para la implementación	Supervisor del área / Jefe de producción / Equipo del proyecto	Junio	Determinar los recursos necesarios para cada actividad	Área de Almacenaje	Permite realizar las actividades de limpieza y orden en la programación
Capacitar a todo el personal involucrado	Supervisor del área / Jefe de producción / Equipo del proyecto	Junio	Entrenar al personal sobre las actividades para la implementación	Área de Almacenaje	Permite que el personal tenga conocimiento sobre la implementación
Realizar Seguimiento	Supervisor del área / Jefe de producción / Equipo del proyecto	Junio	Auditorías periódicas, medición de indicadores	Área de Almacenaje	Permite identificar oportunidades de mejora y adquirir información relevante para proyectos futuros.

*Nota.* Esta tabla muestra el modelo para propuesta de solución.

**Figura 34**

*Flujograma de 5s*



*Nota.* Este gráfico muestra el Flujograma de 5S.

### 3.2.1.2 Segunda herramienta: Kanban

Una de las tareas pendientes por parte de la empresa son algunos procesos internos, principalmente el conocimiento de elementos, rotación, la mantención de un medio FEFO, y sobre todo la trazabilidad del producto para conocer los requerimientos de los insumos exactos para la fabricación de los lotes, los tiempos y el stock final de los productos elaborados.

**Tabla 20**

*Plan de implementación del Kanban*

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN KANBAN					
Objetivo	Optimizar la identificación de productos en los almacenes				
¿QUÉ?	¿QUIÉN?	¿CUÁNDO?	¿CÓMO?	¿DÓNDE?	¿POR QUÉ?
Levantamiento de información de la base maestra de artículos	Supervisor del área / Jefe de producción / Equipo del proyecto	Junio	Maestro de productos	Área de Almacenaje	Para conocer las cantidades de insumos y tiempos de producción
Definir el procedimiento estandarizados y rotulado de productos	Supervisor del área / Jefe de producción / Equipo del proyecto	Junio	Procedimient o y artes	Área de Almacenaje	Permite conocer el proceso exacto del producto
Definir el proceso de aprobación de rotulados	Supervisor del área / Jefe de producción / Equipo del proyecto	Junio	Procedimient o	Área de Almacenaje	Permite conocer el tipo de producto fabricado o insumo a utilizar
Desarrollar productos por grupo de artículos/proveedores	Supervisor del área / Jefe de producción / Equipo del proyecto	Junio	Artes actualizados	Área de Almacenaje	Permite encontrar con mayor agilidad lo que se requiere
Enviar requerimientos a los proveedores	Supervisor del área / Jefe de producción / Equipo del proyecto	Junio	Correo de envío	Área de Almacenaje	Permite detallar con exactitud lo que se requiere y ayuda con la homologación.

---

Producción	Supervisor del área / Jefe de producción / Equipo del proyecto	Junio	Informe de producción y fotos	Área de Almacenaje	Permite conocer el proceso que se llevará a cabo en la etapa de envío de productos o insumos
Recepción de productos codificados	Supervisor del área / Jefe de producción / Equipo del proyecto	Junio	GR y Packing List	Área de Almacenaje	Permite conocer los productos que se tienen
Parametrizar de WMS	Supervisor del área / Jefe de producción / Equipo del proyecto	Junio	Informe de parametrizaci ón	Área de Almacenaje	Permite la distribución estandarizada automatizada del producto
Transferencias de inventarios al WMS	Supervisor del área / Jefe de producción / Equipo del proyecto	Junio	Informe de Inventario	Área de Almacenaje	Permite la distribución estandarizada automatizada del producto

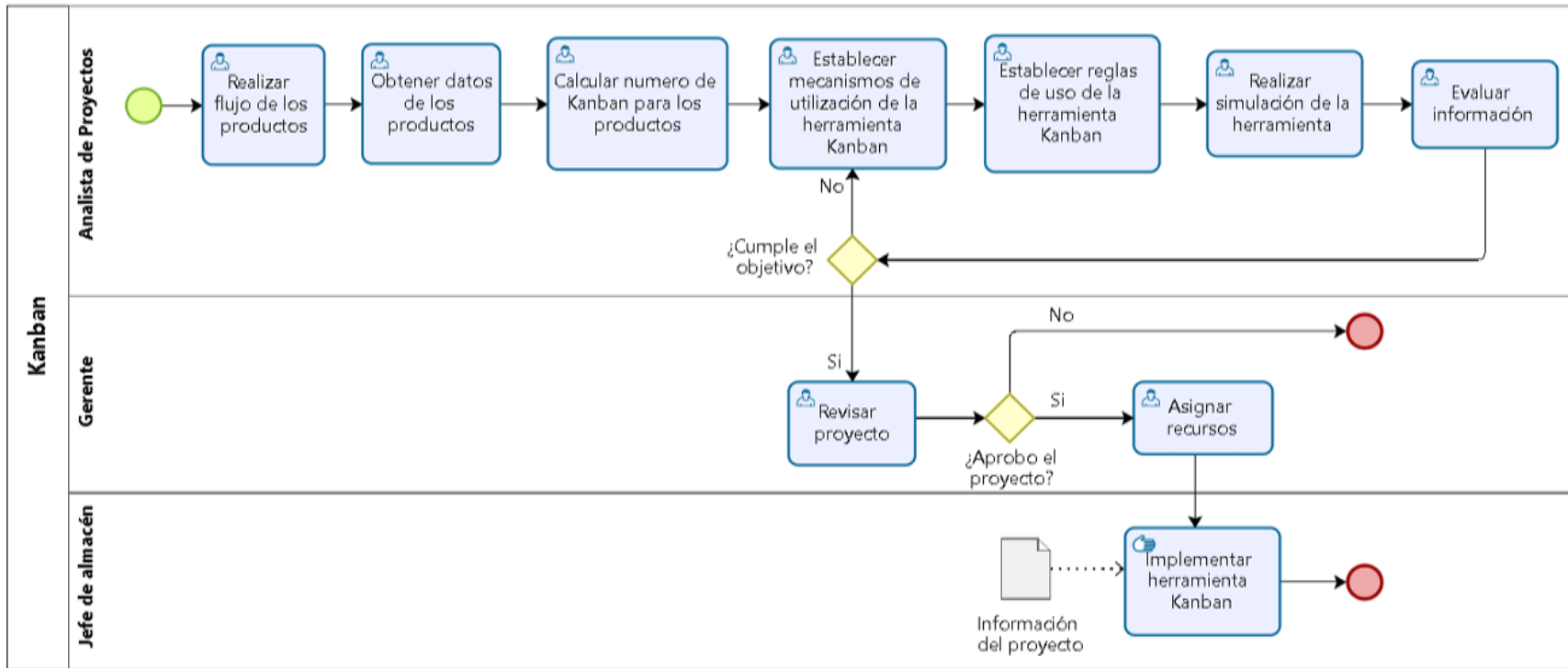
---

*Nota.* En la tabla se muestra el plan de implementación Kanban.



Figura 35

Flujograma de Kanban



Nota. Este gráfico muestra el flujograma para implementar la herramienta Kanban.

### 3.2.1.3 Tercera herramienta: SW

La Estandarización de Trabajo es la última herramienta que se implementará en el presente estudio. Para su ejecución será necesario el análisis del estatus vigente, con el propósito de detectar las acciones que no aportan valía al proceso (NVAS) y los procedimientos que no están homogeneizados. Posteriormente, se confeccionarán plantillas de protocolos uniformados, sobre los cuales los cooperantes serán adiestrados y recibirán un monitoreo por parte del capataz de la sección, con la asistencia del equipo del proyecto.

**Tabla 21**

*Plan de Implementación de la estandarización de procesos*

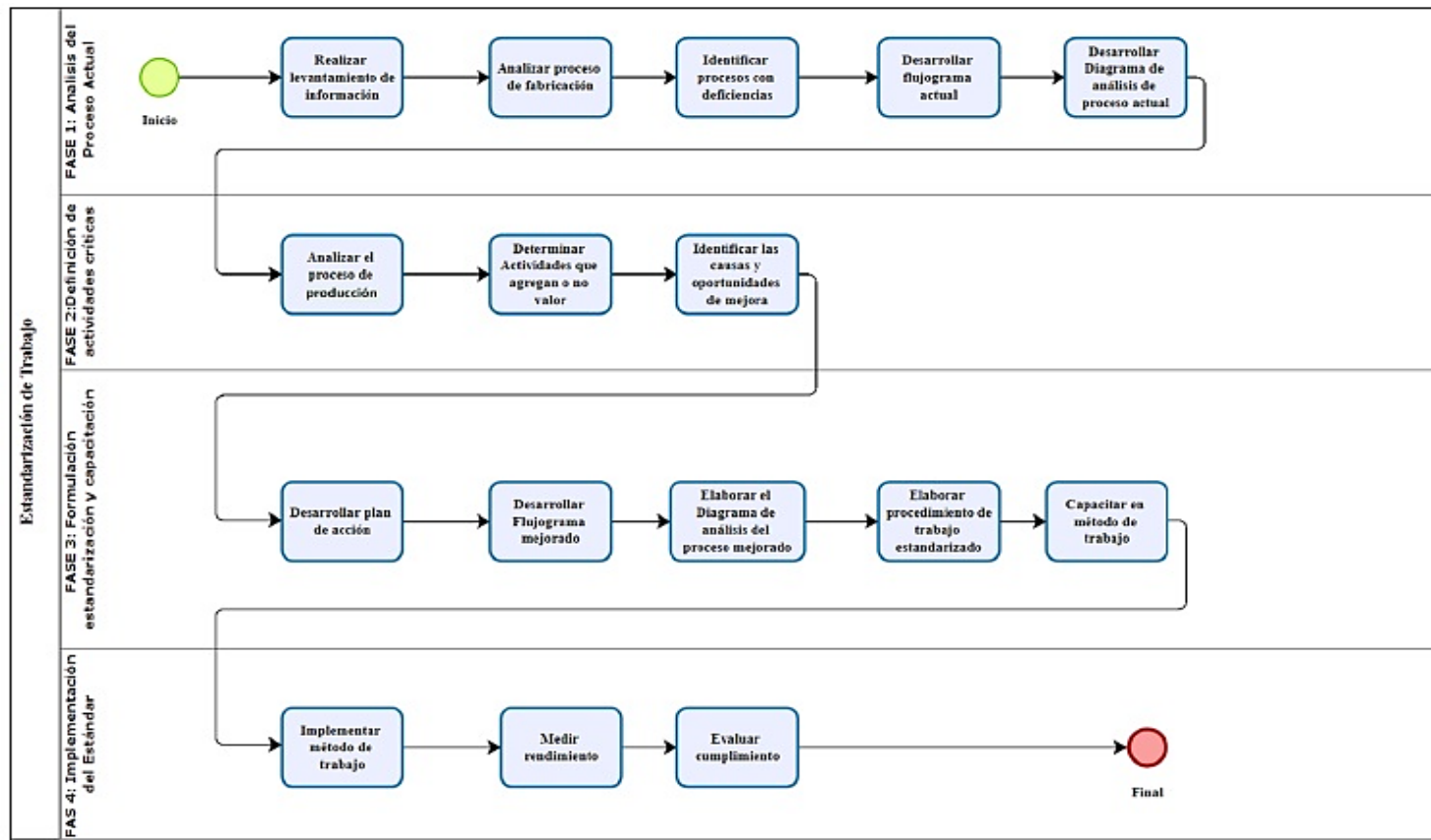
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS					
Objetivo	Disminuir los tiempos y optimizar el procedimiento				
¿QUÉ?	¿QUIÉN?	¿CUÁNDO?	¿CÓMO?	¿DÓNDE?	¿POR QUÉ?
Diagnóstico del estado actual	Supervisor del área / Jefe de producción / Equipo del proyecto	Julio	Recabar información sobre el trabajo actual mediante entrevistas a los trabajadores y revisión del consolidado de producción	Área de Almacenaje	Permite saber la situación actual de la empresa
Identificación de NVAS	Supervisor del área / Jefe de producción / Equipo del proyecto	Julio	Mediante el mapa de procesos previamente realizado (VSM)	Área de Almacenaje	Permite detectar las actividades sin valor
Identificación de Procesos no Estandarizados	Supervisor del área / Jefe de producción / Equipo del proyecto	Julio	Evaluar procesos que no tienen tiempos definidos ni recursos para cada actividad	Área de Almacenaje	Permite reducir los tiempos de operación y los recursos requeridos

Creación de formatos	Supervisor del área / Jefe de producción / Equipo del proyecto	Julio	Documentar las actividades a realizar	Área de Almacenaje	Permite identificar irregularidades y tener un mejor control
Capacitación al personal	Supervisor del área / Jefe de producción / Equipo del proyecto	Julio	Realizar charlas de capacitación indicando las funciones detalladas a realizar	Área de Almacenaje	Permite que los operarios sepan con claridad sus tareas y lo ejecuten de manera correcta
Seguimiento del proceso	Supervisor del área / Jefe de producción / Equipo del proyecto	Julio	Documentar las actividades y realizar una hoja de control	Área de Almacenaje	Permite tener bajo control las implementaciones y futuras mejoras

*Nota.* Esta tabla muestra el Plan de Implementación de la estandarización de procesos.

Figura 36

Flujograma de estandarización de procesos



Nota. Este gráfico muestra el Flujograma de estandarización de procesos.

### 3.2.2. *Aplicación en el caso de estudio*

#### 3.2.2.1 *Desarrollo de las herramientas en la empresa*

##### **Implementación de las 5S**

**Seleccionar:** El peldaño inicial para la instauración de este método es seleccionar la zona donde se efectuará la implementación, en este caso, la sección de Almacenaje. El procedimiento para documentar los defectos y aprovechar las oportunidades de optimización se realiza mediante el uso de fichas escarlata. Las fichas escarlata, como ya se mencionó, facilitan la denuncia de que en la estación de labor existe algún elemento superfluo que propicia el retardo de las operaciones y que requiere la adopción de medidas correctivas. En síntesis, esta ficha se empleará para subrayar los inconvenientes detectados y determinar si los elementos u objetos hallados en las estaciones de trabajo son imprescindibles o no.

Simultáneamente al completar las fichas carmesí, estas serán archivadas por la sección de Perfeccionamiento Incesante en un dossier con toda la información contenida. Es pertinente indicar que este inventario se elabora con el propósito de gestionar la cuantía de fichas existentes con mayor celeridad y eficacia, además de permitir discernir la razón de cada una. En caso de extravío de una ficha, no representará un inconveniente, ya que se cuenta con este compendio como registro.

**Figura 37**

*Tarjeta Roja – 5S*

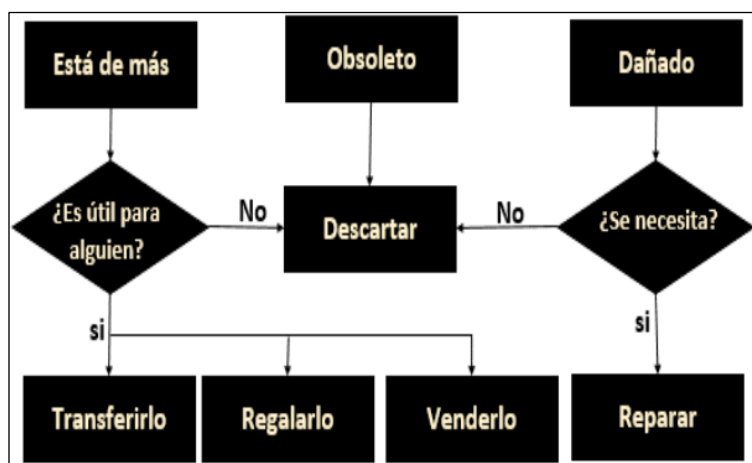
Area- Estación			
Nombre			
Acción	Eliminar		
	Ordenar		
	Limpiar		
	Estandarizar		
	Otras:		
Fecha	Colocación de la etiqueta		Realización de acción

*Nota.* Se muestra el prototipo de las tarjetas rojas 5S.

Para la seccionización de estos innecesaria en la zona de Almacenaje se tendrán que seguir los siguientes pasos.

**Figura 38**

*Diagrama de selección de elementos*



*Nota.* Este gráfico muestra los pasos para la selección de elementos.

Finalmente, se exhibirá un reporte mensualmente acerca de los objetos que han sido suprimidos o redistribuidos dentro de la corporación.

**Ordenar:** Una vez discernido el paradero de estos aditamentos laborales (trasladarlos, donarlos, comercializarlos o remendarlos), se procede a estructurarlos mediante las conjeturas de los operarios respecto a la colocación y las cantidades precisas para la ejecución de sus faenas. Igualmente, en este estadio se implementarán señalizaciones que faciliten instaurar controles ópticos sobre la disposición de cada componente y un flamante anaquel para la colocación de los aperos correspondientes a la zona.

**Limpiar:** Denota purgar, escudriñar el entorno para precaver la inmundicia y el caos en las zonas. En otros vocablos, seiso persigue la meta de restituir las condiciones primordiales de labor, es decir, arreglar las áreas y estaciones de trabajo tal cual como se hallaban.

Para mantener el área limpia se estableció que cada trabajador sean los responsables en mantener ordenado y limpio diariamente sus estaciones de trabajo. Esto se efectuará previamente, en el transcurso, y al término de la faena laboral. En el siguiente cuadro se aprecian las labores de aseo y los intervalos en los que se deben llevar a cabo. Dichas tareas se realizarán fundamentadas en protocolos de aseo delineados en el compendio POES implementado por el departamento de Excelencia, donde también se especifican las herramientas requeridas para cada maniobra.

**Tabla 22**

*Plan de limpieza*

Planificación de Limpieza								
Actividades	Frecuencia de Operaciones							
	Lun	Mar	Miér	Juev	Vier	Sáb	Quinc	Mens
Barrer zona de trabajo	x	x	x	x	x	x		
Limpiar techos								x
Limpiar paredes								x
Limpiar estantes	x	x	x	x	x	x		
Limpiar herramientas	x	x	x	x	x	x		
Limpiar máquinas	x	x	x	x	x	x		
Limpiar cortinas								x
Limpiar ventanas								x
Desinfección de herramientas							x	
Limpiar y desinfectar recipientes	x	x	x	x	x	x		

*Nota.* Aquí se precisa la frecuencia en tiempo del cronograma de limpieza.

**Figura 39**

*Limpieza en el Área*



*Nota.* Se muestran fotos de la Limpieza en el área.

Para simplificar la pulcritud y la fiscalización de esta, se instauró un manual de aseo, que será empleado por el inspector de labores.



**Tabla 23**

*Check List de Orden y Limpieza*

Fecha: <input type="text"/>	Area: <input type="text"/>	Responsable: <input type="text"/>
<b>Limpieza de Suelos y Pasillos</b>		
<b>Item</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1. Los suelos se encuentran limpios, secos y sin materiales innecesarios.		
2. Existen horarios de limpieza.		
3. Las vías de circulación se encuentran libres de objetos.		
<b>Limpieza de Maquinas</b>		
<b>Item</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1. El puesto de trabajo se puede utilizar sin riesgo de seguridad del personal.		
2. Las máquinas se encuentran limpias.		
3. Las máquinas se encuentran libres de filtros de resina, grasa y aceite.		
<b>Herramientas</b>		
<b>Item</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1. Cada herramienta de trabajo cuenta con un lugar específico.		
2. Las herramientas están ubicadas correctamente.		
3. Las herramientas se guardan limpias.		

*Nota.* Aquí se precisa el listado de actividades de orden y limpieza.

**Estandarizar y Disciplina:** La finalidad de homologar es unificar las metas obtenidas al implementar nuevamente las tres primeras "S". Para garantizar la perdurabilidad de este utensilio por parte de los operarios, se ejecuta un esquema de fiscalización que posibilite determinar si se están acatando los cánones preestablecidos. La inspección se debe efectuar mensualmente bajo la responsabilidad del Líder Esbelto, un operario de línea y el gerente de manufactura; esto se realiza con el propósito de optimizar y verificar si verdaderamente se conserva el nivel de las 5S. La escrutación se ejecutará a través de un registro de verificación, con la intención de calibrar el calibre de cada una de las 5S implementadas. Los veredictos de la calibración serán exhibidos en un sitio conspicuo de la factoría con el propósito de avivar la obligación respecto a las deficiencias halladas. La pesquisa funcionará como un cimiento para propulsar la mejora constante y de algún modo incitar al personal inmerso en este enfoque

**Tabla 24**

*Formato de auditoría 5S*

<b>AUDITORÍA 5S</b>		
Fecha: <input style="width: 50px;" type="text"/>	Área: <input style="width: 50px;" type="text"/>	Puntaje Final <input style="width: 50px;" type="text"/>
Auditor: <input style="width: 80px;" type="text"/>	Jefe de Área: <input style="width: 80px;" type="text" value="Carlos Bruno"/>	
ELEMENTO (Del 0 al 5, siendo 5 muy bueno y 0 muy malo)	PUNTAJE	OBSERVACIÓN
<i>Seiri (Seleccionar)</i>		
El lugar se encuentra libre de objetos ajenos al área, obsoletos o dañados/malos?	<input type="text"/>	<input type="text"/>
El lugar no contiene exceso de algún material (fuera de lo establecido), stock?	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Puntaje parcial	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<i>Seiton (Ordenar)</i>		
Las superficies de trabajo, materiales y herramientas se encuentran claramente identificados?	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Los productos en proceso se encuentran separados y claramente identificados?	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Las señalizaciones del área/sector están claramente identificadas?	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Puntaje parcial	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<i>Seiso (Limpieza)</i>		
El piso, las superficies y las máquinas se encuentran limpios?	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Hay dispositivos para dejar la basura, bien ubicados y claramente identificados?	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Existe contaminación de algún ítem que no es del proceso? Es solucionado inmediatamente?	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Puntaje parcial	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<i>Seiketsu (Estandarizar)</i>		
Se implementó una POE de limpieza, claramente identificada en el puesto de trabajo?	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Existe un sistema de Gestión Visual para las disposición de los ítems?	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estas asignadas y visibles las responsabilidades de limpieza?	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Puntaje parcial	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<i>Shitsuke (Disciplina)</i>		
La Gestión Visual establecida en el puesto de trabajo esta siendo seguida?	<input type="text"/>	<input type="text"/>
La POE de limpieza está siendo seguida?	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Los paneles informativos para el personal están actualizados?	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Puntaje parcial	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Puntaje general	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">   <hr style="width: 100px; margin: 0 auto;"/> <p>Firma de Auditor</p> </div> <div style="text-align: center;">   <hr style="width: 100px; margin: 0 auto;"/> <p>Firma del Jefe de Área</p> </div> </div>		

*Nota.* Se muestra el prototipo de Auditoría 5S.

Finalmente, se implementa una política de para incentivar a una cultura organizacional de limpieza en la empresa en estudio y de esta manera mejorar las condiciones de trabajo.

## Figura 40

### Política de orden y limpieza

POLITICA DE ORDEN Y LIMPIEZA				
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha	Versión: 1
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Los miembros del área estan en la obligacion de conocer y aplicar dia a dia la metodologia 5s, asi mismo adaptar las normas necesarias de esta herramienta.</li><li>2. El lider designado en cada area de trabajo sera el respnsable de mantener esta metodologia en la empresa y seguir lo establecido.</li><li>3. Antes de ingresar con sus funciones, todos tienen la obligacion de tener su área de trabajo limpia y ordenada, asi como tambien solicitar los recursos necesarios para su actividad correspondiente.</li><li>4. El jefe de cada área esta en la obligacion de supervisar diariamente el check list de limpieza que se le designa a cada operario para su área de trabajo.</li><li>5. En cada puesto de trabajo, se debe de tener señalado claramente las áreas de operación, áreas de productos en procesos, pasillos de tránsito para los equipos y moldes, mediante lineas amarillas.</li><li>6. Cada nuevo integrante del equipo debe de ser inducido a los temas relacionados sobre la metodologia 5s, incluyendo las normas y politicas de la empresa</li><li>7. Cada área debe de ser usados para el fin que fue creado, y no sr usado para otra funciones por falta de espacio.</li><li>8. El área de almacen de Moldes debe de ser exclusivamente para guardar los moldes en el lugar designado y no deben de haber objetos extraños.</li><li>9. Las herramientas una vez usadas deben de ser supervisadas por el encargado de los moldes para ser guardadas correctamente en el lugar designado.</li><li>10. Los moldes una vez bajados deben de limpiarse, revisarse y trasportarse al lugar designado, sera sancionado si lo dejan en el piso o en cualquier otra área que no pertenezca.</li></ol>				

*Nota.* Se muestra la Política de orden y limpieza.

### Implementación del Kanban

En primera instancia se identificarán los roles de cada responsable para la gestión de pedidos. Se describen las necesidades de cada una de ellos en un documento con el fin de poseer constancia de lo que se menciona y tenerlo conciso a lo largo del proceso de ejecución. Las necesidades son percibidas a partir de las actividades que los responsables deben poder ejecutar.

**Clientes:** Aquellos que solicitan pedidos a la empresa con las siguientes funciones:

- Identificarse; Nombres, Ruc, Nro. de contacto, Correo de contacto, Dirección.
- Registrar pedido; tipo de producto y cantidades.
- Información extra relevante que se desee hacer a la empresa.

**Secretaria:** Tiene mayor contacto con los clientes y por ende mayores responsabilidades en brindar data optima sobre los pedidos, lo siguiente es lo que se debe acatar:

- Corroboración y anotación de los parroquianos
- Comprobar que el artículo demandado subsista
- Inscribir las solicitudes efectuadas
- Convalidar las órdenes requeridas
- Delegar la solicitud al capitán de logística
- Completar el pizarro Kanban hasta el cobro liquidado

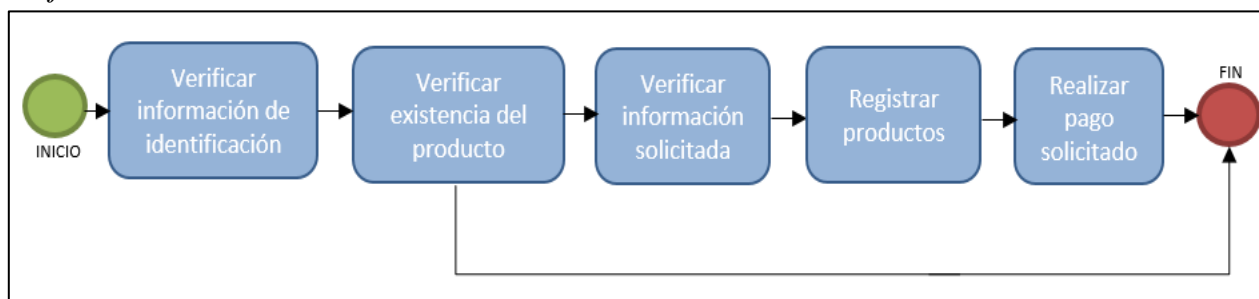
**Jefe de logística:** El jefe tiene el rol de manejar etapas y asimismo verificarlo, las funciones correspondientes a este son las siguientes:

- Manejar solicitudes por prioridad
- Asignar los pedidos al área de producción
- Controlar los estados de los pedidos
- Realizar reportes diarios de almacenaje
- Verificar los pedidos por entregar
- Actualizar los productos
- Actualizar los tipos de clientes
- Completar tablero Kanban hasta pedido entregado

Ahora, se revelarán los pasos de cada parte componente de la gestión de pedidos. En primera instancia se tendrá las especificaciones de escenario de los *clientes* que se enviarán su información correspondiente nombre de la empresa, nombre del responsable del pedido, ruc de la empresa, numero de contacto, correo de contacto, dirección y referencias para llevar el pedido; asimismo mencionar si será recogido por ellos mismos; cabe señalar que esta información deberá ser actualizada si se tiene alguna modificación. Posteriormente, registrarán sus pedidos con las características solicitadas como tipo de producto, cantidades, tipo de empaquetadura, fecha de recojo, entre otros. Finalmente, explicación detallada de requerimientos extras que se desee.

**Figura 41**

*Flujo de actividades de clientes*

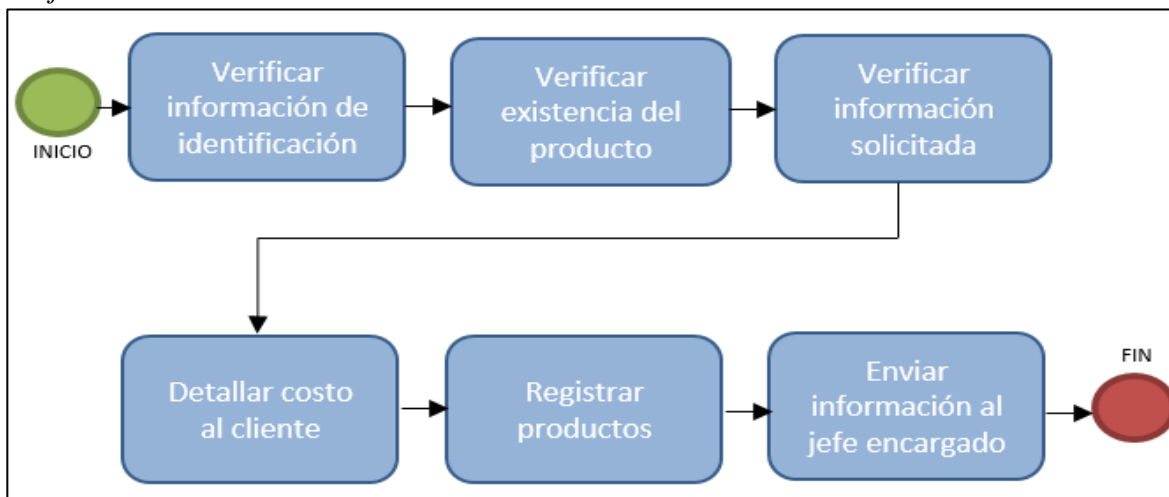


*Nota.* Este gráfico muestra el Flujo de actividades del Kanban.

Con respecto a la secretaria, esta deberá verificar la información de los clientes teniendo en cuenta que esta podría haber sido modificada. Luego, verificará existencia del producto solicitado y la información correspondientes que se solicita para esta misma. Posteriormente, se detalla el costo al cliente con las condiciones y medios de pagos. Finalmente, cuando toda la información sea verídica se procede al registro del producto y asignación al jefe correspondiente. Cabe señalar que en el transcurso de este procedimiento el encargado deberá completar el tablero kanban desde pedido recibido hasta pago recibido.

**Figura 42**

*Flujo de actividades de secretaría*

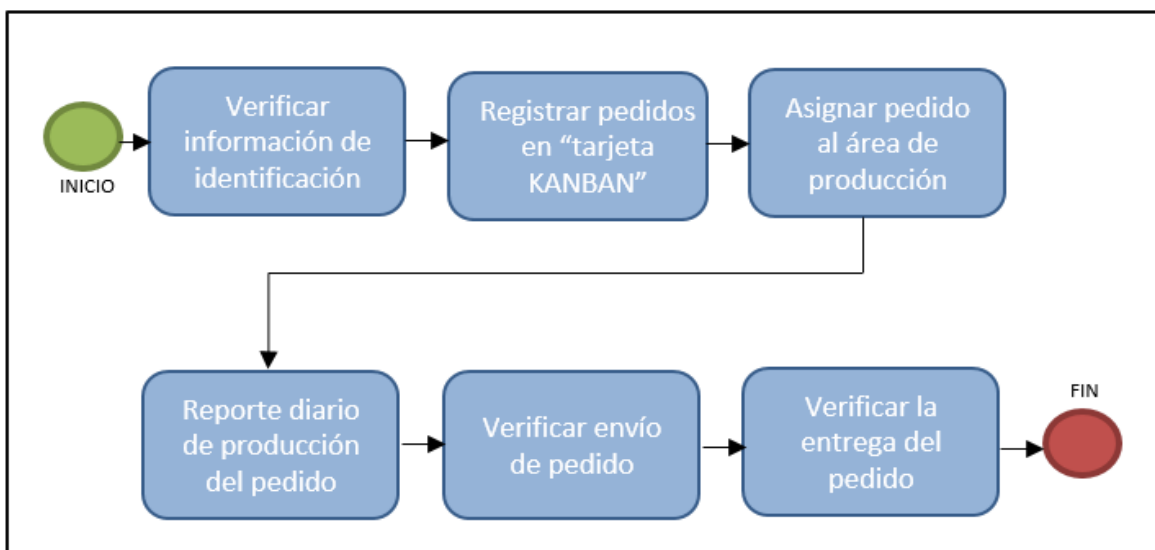


*Nota.* Este gráfico muestra el Flujo de actividades del Kanban – Secretaría.

El jefe encargado verificará y registrará la información del pedido solicitado con el tipo de producto, cantidades, tipo de empaquetadura, fecha de pedido, fecha de producción, código de barras, entre otras. Luego de haber completado la tarjeta referencial kanban – logística asignará los pedidos al área de producción y con ello llevará un control del reporte diario del proceso para mantener trazabilidad del producto. Cada seis meses el jefe también actualizará los costos, productos y tipos de clientes. Cabe señalar que en el transcurso de este procedimiento el encargado deberá completar el tablero kanban desde enviado hasta entregado.

**Figura 43**

*Flujo de actividades de jefe encargado*



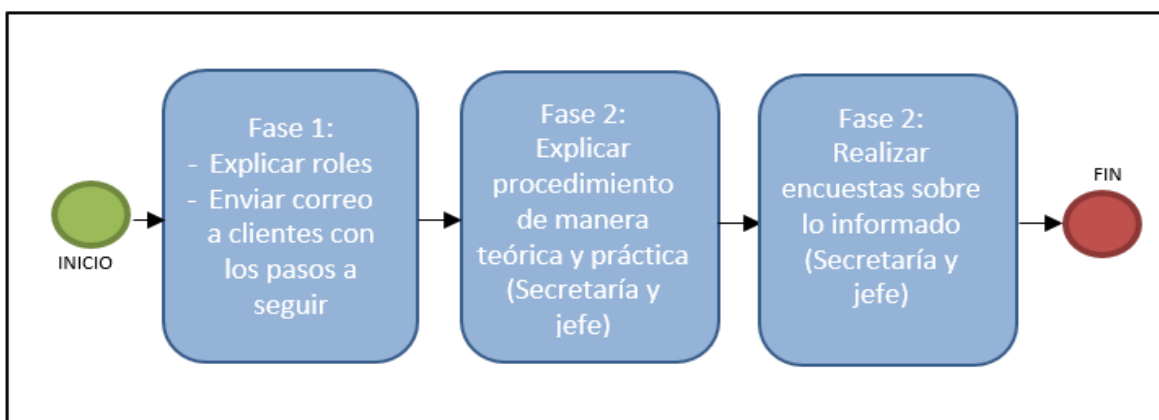
*Nota.* Este gráfico muestra el flujo de actividades del Kanban – Jefe encargado.

La capacitación de los responsables tendrá una duración de 20 días en total en el que primero se capacitará a secretaria y a los jefes encargados durante los 15 días. Esta capacitación constará de tres fases. Primero, la explicación de detallada de los roles para que no haya confusiones ni malos entendidos por la responsabilidad que cada uno debe tener, asimismo se absuelven las dudas que cada uno de los responsables pueda tener. Luego explicarles el procedimiento que se ejecutará desde la recepción del hasta la dativa, haciendo uso también del tablero kanban. Finalmente, se realizará una encuesta para asegurar de que la información recibida ha sido satisfactoria, esta se realizará a través de 6 preguntas de respuestas múltiples y abiertas con un puntaje máximo de 20.

Con respecto a los 5 días restantes se enviarán correos a los clientes, explicándoles detalladamente y de forma visual los pasos que deberán seguir para que sus pedidos sean recibidos oportunamente sin confusiones ni reprocesos en la atención.

**Figura 44**

*Fases de Capacitación*



*Nota.* Este gráfico muestra el Flujo de actividades del Kanban - Capacitación.

El indicador que medirá la productividad en trato de solicitudes con la implementación propuesta de estandarización de la gestión de pedidos es el siguiente:

**Eficiencia en la atención de pedidos:**

El propósito de calibrar la eficacia en la gestión de solicitudes es menguar la cuantía de yerros que se perpetran por carecer de un artilugio mecanizado y preservar una operativa artesanal. Aun cuando los coadjutores satisfacen las aspiraciones de la firma en proporcionar un grado de asistencia, la suficiencia del recurso no es adecuada ante el auge de la exigencia, al originar yerros por agotamiento, fatiga, monotonía laboral, y otros factores análogos.

El indicador de la eficiencia de pedidos es la siguiente:

$$\%Efi. \text{ en los pedidos} = \frac{\text{Pedidos entregados correctamente}}{\text{Total pedidos emitidos}} \times 100\%$$



Kishimoto et al. (2020), ha conseguido optimizar el lapso de despacho en compañías del ámbito metalmecánico, elevando el índice de despacho del 85% al 95%. Asimismo, Espinoza-Cuadros et al. (2021) llevaron a cabo una indagación sobre la optimización del acatamiento en las entregas dentro de una corporación del ámbito del metal en el Perú, incrementando el porcentaje de despacho de solicitudes del 78% al 96%. Conforme a Jusko (2019), las entidades fabriles poseen una elevada aptitud para entregar pedidos a tiempo, con una tasa de puntualidad del 96.5%. Por esta razón, toma en consideración un rango de mínimo y máximo entre 95.5% hasta 98,5% de eficiencia, ya que estas empresas están mejor posicionadas en la industria, con un aumento constante de la productividad del 2% en cada período.

A partir de ello, se plantea el objetivo planteado, el cual se representa mediante el siguiente cuadro semáforo:

**Tabla 25**

*Objetivo Eficiencia*

<b>Mínimo</b>	<b>95.50%</b>
<b>Esperado</b>	<b>97.00%</b>
<b>Máximo</b>	<b>98.50%</b>

*Nota.* Esta tabla muestra el Rango de efectividad.

## **Implementación de la estandarización del trabajo**

Para la continuación del desarrollo del modelo de propuesto se prosigue con la estandarización de procesos:

Dicha herramienta plantea la entrega de diversos formatos, que, en su mayoría, deberán ser completados por los trabajadores:

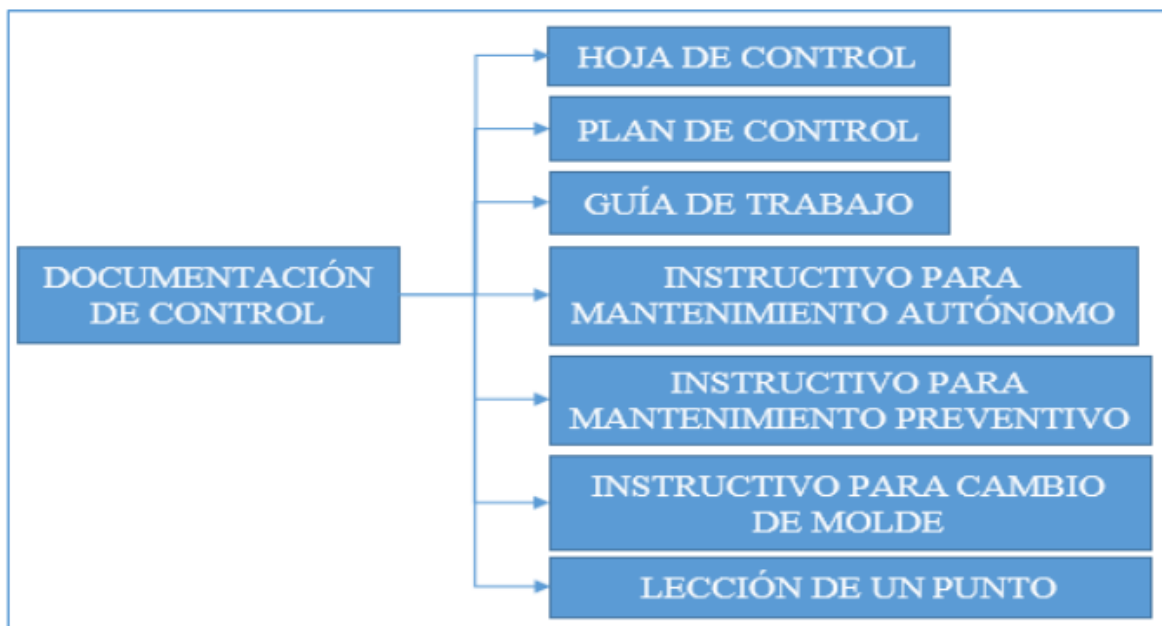
1. Formatos de fichas técnicas,
2. Instructivos de uso,
3. Formato de validación de muestra por procesos,
4. Gestión de fichas técnicas,

Primera entrega: Se implantan fichas técnicas propuesta para el proceso, en esta misma se definirá lo que se necesita para cada tipo de producto que la empresa realice, de esta misma forma se definen los tipos de insumos y productos terminados que tendrá un código de colores para el asocio de familias y que juntamente será detallada en la estantería implantado en la etapa ordenar de las 5S.

La papelería correspondiente al procedimiento de ensamblaje a ejecutar se fragmentó en los documentos que se listan a continuación, dicha fragmentación se precisa en la imagen subsiguiente.

**Figura 45**

*Estructura de documentación de control*



*Nota.* Este diagrama muestra el Flujo para la documentación del control de la estandarización de procesos.

En dicha figura, es factible contemplar la segregación de manuscritos que se implementaron en la homologación de procedimientos, la cual nos exhibe las diversas tipologías de archivos que es factible implementar en el trayecto de investigación. No obstante, dentro de los textos primordiales a confeccionar en la senda, únicamente se eligieron dos escritos, los cuales fueron: Manual de labores y Disertación monocéntrica. Pues bien, estos dos registros posibilitaron alcanzar la homologación en la cadena de ensamblaje.

Segunda Entrega: Se implantan instructivos de uso y llenado de fichas técnicas para el proceso, en esta misma se definirá los pasos secuenciales a seguir para que completen cada

actividad del formato entregado en el primer punto. Esta presentará la versión 00, pero cuando se cambie el primer formato está secuencialmente también cambiaría.

Tercera entrega: Este formato permite corroborar que las especificaciones implantadas en las fichas técnicas se hayan realizado de manera correcta en su fabricación, en caso contrario se registrará en el formato de validación para el control futuro de este mismo.

El personal que realice la validación podrían ser los mismos operarios o un colaborador ajeno al proceso

**Tabla 26**

*Validación de muestra por proceso*

FORMATO DE VALIDACIÓN DE ESPECIFICACIONES DE FICHAS TÉCNICAS			Código:												
			Versión:												
			Agencia:												
Código de producto:		Tallas:													
Descripción:		Género:													
Cliente:		Tela:													
Marca:															
OBSERVACIONES (Marcar con X)															
Corte															
OBS 1:	_____		<table border="1"> <tr> <th>Rev 1</th> <th>Rev 2</th> <th>Rev 3</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Rev 1	Rev 2	Rev 3									
Rev 1	Rev 2	Rev 3													
OBS 2:	_____														
OBS 3:	_____														
Fusionado															
OBS 1:	_____		<table border="1"> <tr> <th>Rev 1</th> <th>Rev 2</th> <th>Rev 3</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Rev 1	Rev 2	Rev 3									
Rev 1	Rev 2	Rev 3													
OBS 2:	_____														
OBS 3:	_____														
Costura															
OBS 1:	_____		<table border="1"> <tr> <th>Rev 1</th> <th>Rev 2</th> <th>Rev 3</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Rev 1	Rev 2	Rev 3									
Rev 1	Rev 2	Rev 3													
OBS 2:	_____														
OBS 3:	_____														
Acabado															
OBS 1:	_____		<table border="1"> <tr> <th>Rev 1</th> <th>Rev 2</th> <th>Rev 3</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Rev 1	Rev 2	Rev 3									
Rev 1	Rev 2	Rev 3													
OBS 2:	_____														
OBS 3:	_____														
Limpieza															
OBS 1:	_____		<table border="1"> <tr> <th>Rev 1</th> <th>Rev 2</th> <th>Rev 3</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Rev 1	Rev 2	Rev 3									
Rev 1	Rev 2	Rev 3													
OBS 2:	_____														
OBS 3:	_____														
Empaque															
OBS 1:	_____		<table border="1"> <tr> <th>Rev 1</th> <th>Rev 2</th> <th>Rev 3</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Rev 1	Rev 2	Rev 3									
Rev 1	Rev 2	Rev 3													
OBS 2:	_____														
OBS 3:	_____														

*Nota.* Se muestra el prototipo de Validación de muestra por proceso.

Cuarta entrega: Para la gestión de fichas técnicas se contará con un historial de revisión.

**Tabla 27**

*Historial de revisión para la gestión de fichas técnicas*

<b>Historial de Revisión</b>				
<b>Revisión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Resumen de la Revisión</b>	<b>Realizado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>

*Nota.* Se muestra el prototipo del Historial de revisión para la gestión de fichas técnicas Indicadores de implementación.

Las dichas técnicas, ordenes de producción, hojas de especificación de cliente, trazabilidad y cualquier tipo de documento estarán guardados en los folders de plástico A4 con su respectiva codificación y seguidamente colocado en un folder anillado.

La codificación que seguirán será la siguiente:

CC01 – Cliente Carlex, 01 será un valor secuencial

Si en caso se deberá realizar algún cambio o actualización de las fichas técnicas, el jefe de desarrollo deberá seguir los siguientes pasos:

1. Identificar que la ficha tenga que ser modificada
2. Retirar la ficha técnica antigua Versión:00y desecharla del área de trabajo
3. Realizar el cambio correspondiente en la ficha técnica
4. Colocar la versión continua en la nueva ficha técnica

5. Entrega la nueva ficha técnica y colocarla en el área de trabajo

### 3.3. Resultados esperados

Los señalizadores para la subsecuente estimación de cada artilugio están intrínsecamente vinculados con la supresión de cada motivo primordial. Para tal propósito, se contempla la coyuntura presente (AS IS) y la coyuntura al ejecutar la optimización (TO BE), considerando manuscritos eruditos y la magnitud de la perfección.

**Tabla 28**

*Indicadores de implementación con herramientas Lean*

<b>HERRAMIENTA</b>	<b>MEDIOS MEDIDA</b>	<b>DE UNIDAD MEDICIÓN</b>	<b>DE AS IS</b>	<b>TO BE</b>
<b>5S</b>	Auditoría 5S	Puntaje	46%	16%
<b>Kanban</b>	Porcentaje de insumos faltantes	Porcentaje	18%	4%
<b>Estandarización</b>	Tiempo de elaboración de los operarios en el proceso de moldeado	Minutos Op.	10%	4%

*Nota.* Esta tabla muestra los Indicadores de implementación con herramientas Lean.

### 3.4. Consideraciones para la implementación

Para el acoplamiento de este plan que se centra en el decremento de horas y mejora de los lapsos de entregas en el área de Almacenaje de OppFilm Perú S.A., se tomaran estos elementos:

**Tabla 29***Consideraciones para la implementación*

	<b>COMPROMISO</b>	<b>RESTRICCIONES</b>
<b>EMPRESA</b>	La entidad proporciona la entrada a la factoría de manufactura de la organización, cumpliendo con los reglamentos de salvaguardia requeridos. El conjunto asignado al proyecto tendrá la facultad de efectuar indagaciones y cronometraje.	No será factible implementar el esquema en su totalidad, por lo que únicamente se ejecutará un ensayo preliminar de la sugerencia. El grupo encargado del proyecto no tendrá permiso para capturar imágenes.
<b>PERSONAL</b>	Se comprometen a cooperar y participar enérgicamente en el procedimiento de la instauración para la optimización de la corporación.	Un segmento no concuerda o no comprende la novedosa metodología a instaurar. La realización de sus tareas no deberá ser interrumpida, por lo que las formaciones y entrevistas tendrán que ser agendadas.
<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPOS</b>	Se concederá acceso a los instrumentos empleados por la compañía. Se permitirá efectuar un escrutinio de las condiciones de los artefactos con el respaldo de un mecánico perito en maquinaria.	No desplazar los utensilios. Si es necesario adquirir herramientas o realizar el mantenimiento de alguna máquina, se deberá elaborar un informe dirigido a la gerencia.
<b>COSTOS</b>	La entidad asumirá ciertos desembolsos para llevar a cabo la instauración.	No será posible obtener un incremento en el presupuesto asignado.

*Nota.* Esta tabla precisa los factores a tener en consideración para el acoplamiento.

### 3.4.1. *Presupuesto de la solución*

Para implementar propuestas de mejora, es importante tener clara la inversión.

Estandarizar el proceso podrá llevar a cabo en 4 meses, desde el diseño inicial hasta la finalización para mantener la gestión del proyecto. Además, se realizan entrevistas y capacitaciones cada 6 meses después de la implementación, por lo que necesitará material de oficina. Para la implementación de Kanban, se debe tener en cuenta que las tarjetas y las



piezas de repuesto se deberán producir y almacenar en caso de pérdida o daño, también habrá charlas informativas y sesiones de capacitación cada 6 meses. El presupuesto para las 5S se basa en la compra de formatos visuales, tarjetas rojas, cajas de herramientas y papelería. Dicha tecnología se prueba y entrena cada 6 meses, donde se proporcionarán refrigerios, incluidos sándwiches y bebidas no alcohólicas, al final de la lección.

**Tabla 30**

*Presupuesto económico de la implementación*

HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNI.	COSTO TOTAL
Estandarización de Proceso	Líder encargado x 4 meses	1 persona	S/ 560.00	S/ 2,240.00
	Refrigerio x 2 al año	15 und	S/ 400.00	S/ 800.00
Kanban	Tarjeta de producción	50 und	S/ 5.00	S/ 250.00
	Tarjeta de almacenamiento	50 und	S/ 5.00	S/ 250.00
5s	Formatos visuales	50 und	S/ 5.00	S/ 250.00
	Tarjetas rojas	50 und	S/ 5.00	S/ 250.00
	Estante	2 und	S/ 150.00	S/ 300.00
	Útiles de escritorio	1 und	S/ 10.00	S/ 10.00
Capacitación	Lapiceros	10 und	S/ 10.00	S/ 20.00
	Hojas Bond	1 und	S/ 22.00	S/ 22.00
				S/ 4,392.00

*Nota.* Esta tabla precisa el Presupuesto de aplicación de la implementación.

Como conclusión, dichos elementos que se necesitarán para el modelo e incluida las capacitaciones, tendrán un costo de S/. 4 392.00.

### 3.4.2. *Cronograma tentativo de desarrollo del diseño*

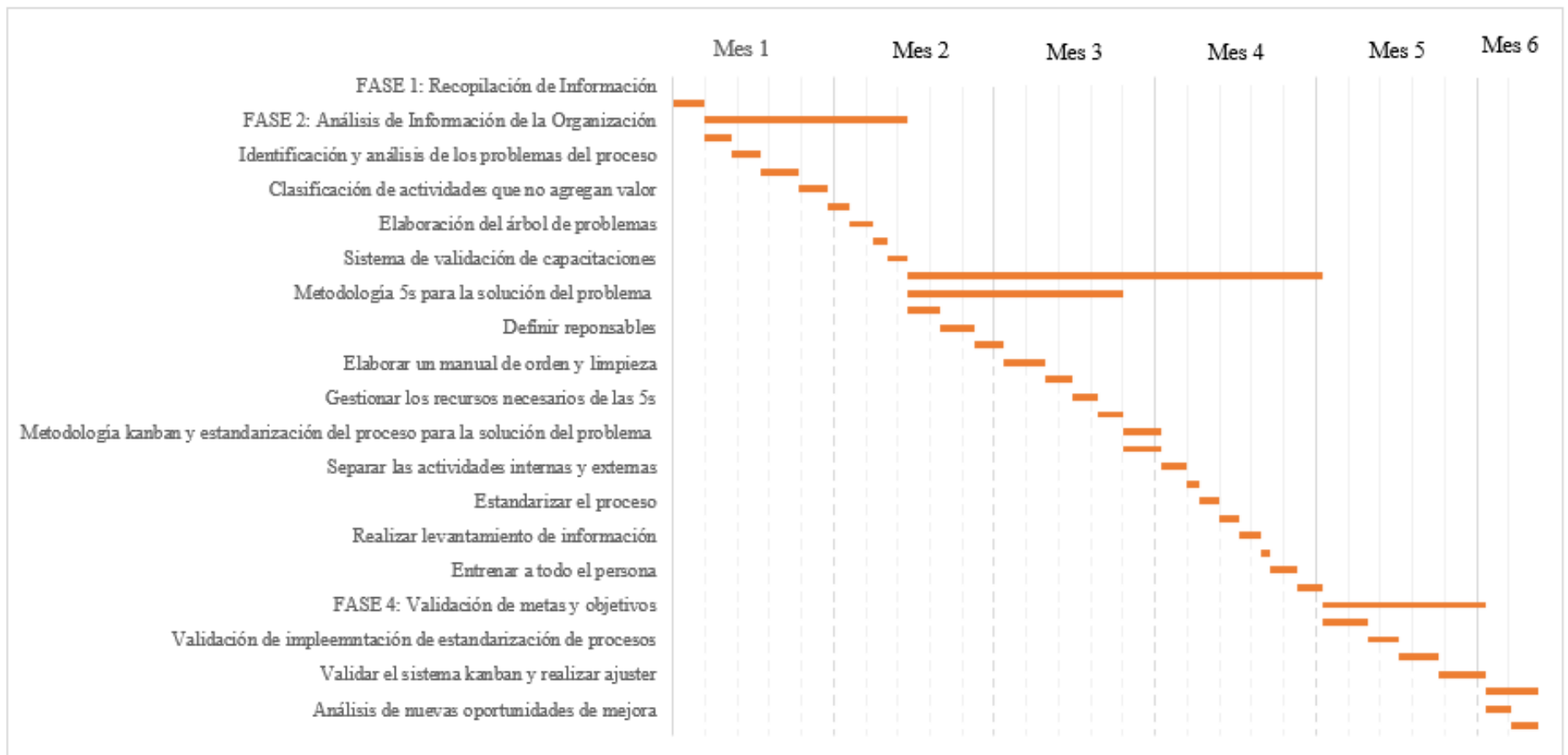
Los resultados muestran que el proyecto de investigación se implementará en 5 fases:

- Para la primera fase, se recopilará información de fuentes secundarias en diversas bases de datos como Science Direct, Scopus, donde se encuentran casos de éxito y artículos.
- También tendrá lugar una segunda fase, que analiza información de la organización, es decir, datos de fuentes primarias por medio de la mirada de la etapa de producción y mediante entrevistas. Para levantar información relevante se desarrollarán técnicas Lean manufacturing para comprender el estado actual de las empresas encuestadas.
- La tercera fase, presentación y aplicación de herramientas de solución, en la que se capacitarán a las personas, definirán actividades e implementarán 5S, estandarizarán procesos y el Kanban.
- La etapa cuatro se requerirá la confirmación de las metas y objetivos establecidos, donde se auditarán y monitorearán las actividades realizadas durante la implementación, y se observarán los resultados contra el plan.
- Finalmente, en la Etapa 5, se evalúan las oportunidades de mejora y se presentan nuevos objetivos y metas.

Ahora, se precisa un cronograma tentativo del acoplamiento del medio planteado:

**Figura 46**

*Cronograma 2022 -2023*



*Nota.* Se muestra el Cronograma de implementación.

### 3.4.3. *Restricciones técnicas funcionales*

Al buscar artículos científicos, descubrimos que la mayoría de los estudios relevantes estaban publicados en inglés, lo que hacía que la selección y el escrutinio de indagaciones de marco consumieran más tiempo.

Mientras tanto, en Perú se aplica la SST N° 29783, precisada en 2011 en el mandato de Humala. Esta ley promueve una cultura de seguridad para prevenir accidentes laborales tanto dentro como fuera del lugar de trabajo (Ley 29783, 2011).

Debido a limitaciones de tiempo y ausencia de sapiencia previa, algunos trabajadores se resistieron a los cambios en los métodos de trabajo. Sin embargo, esta situación se puede mejorar mediante la formación y la educación.

Como parte de la solución se prevé capacitar a los equipos de labor únicamente en implementos de producción escuálida y normalización de la faena. Esto se origina en que la corporación carece de los recursos para desembolsar en la capacitación de la totalidad de su plantilla, dado que implica un gasto monetario considerable.

Cabe señalar que los empleados sólo reciben esta capacitación una vez por semana. De esta manera, nuestro equipo capacitado puede mejorar y optimizar el tiempo de producción de las tolvas, evitar desperdicios innecesarios y lograr sinergias que permitan encontrar alternativas óptimas dentro del proceso productivo. Los conocimientos adquiridos deben transmitirse al resto del personal.

## **4. CAPÍTULO IV – VALIDACIÓN**

### **4.1. Validación funcional**

#### **4.1.1. Selección del método de validación**

Thomassey et al. (2020) y Silva et al. (2021) utilizaron el software informático Arena Simulation para validar sus ideas en el área de elaboración de elementos.

Asimismo, indicaron que era realmente importante recopilar información antes de realizar cualquier prueba de simulación. Por ende, aprendieron todo sobre cómo funcionaba la empresa de fabricación de plástico y recopilaron la información pertinente de más de 50 muestras diferentes que estudiaron.

Esta información fue analizada y utilizada en el modelo de simulación presentado. Luego, se utilizó una herramienta especial del simulador Arena llamada Input Analyzer y finalmente, en base a un fichero con los datos recopilados, se pudo determinar el tipo de distribución más adecuado para este proceso.

#### 4.1.2. *Descripción de la metodología de validación*

Se ha establecido la siguiente técnica según los artículos de Thomassey et al. (2020) y Silva et al. (2021):

1. Recolección de datos
2. Diseño de los modelos de simulación
3. Ejecución de los modelos de simulación
4. Resultados

#### 4.1.3. *Desarrollo de la metodología de validación*

##### **Descripción del proceso**

La validación del estudio se logró mediante simulación, como lo demuestran investigaciones anteriores. Por ejemplo, Dias et al. (2022) utilizaron Arena en el manejo de planos metálicos, en tanto que Zahraee et al. (2021) fusionaron utensilios de simulación Lean y Arena en el procedimiento de colado de concreto. A causa de las analogías con esta pesquisa, se optó por emplear el programa Arena Simulation concebido por Rockwell Automation para simular el sistema de producción de Austin Engineering Perú.

La metodología de validación de la simulación consta de dos etapas: Erigimiento del arquetipo y experimentación de múltiples opciones para identificar la que más se acopla al esquema verídico. En esta indagación se eligió el programa informático Arena Simulation, célebre por su ductilidad y aptitud para gestionar procedimientos intrincados. Esta herramienta amalgama resoluciones de elevado calibre con un léxico de simulación maleable, facilitando la elaboración de filas sencillas o intrincadas con un vasto cúmulo de parámetros. Su inclinación hacia el proceso, conforme a Vilca (2020), lo hace ideal para este tipo de análisis. Para llevar a cabo este proceso se realizarán las siguientes actividades:

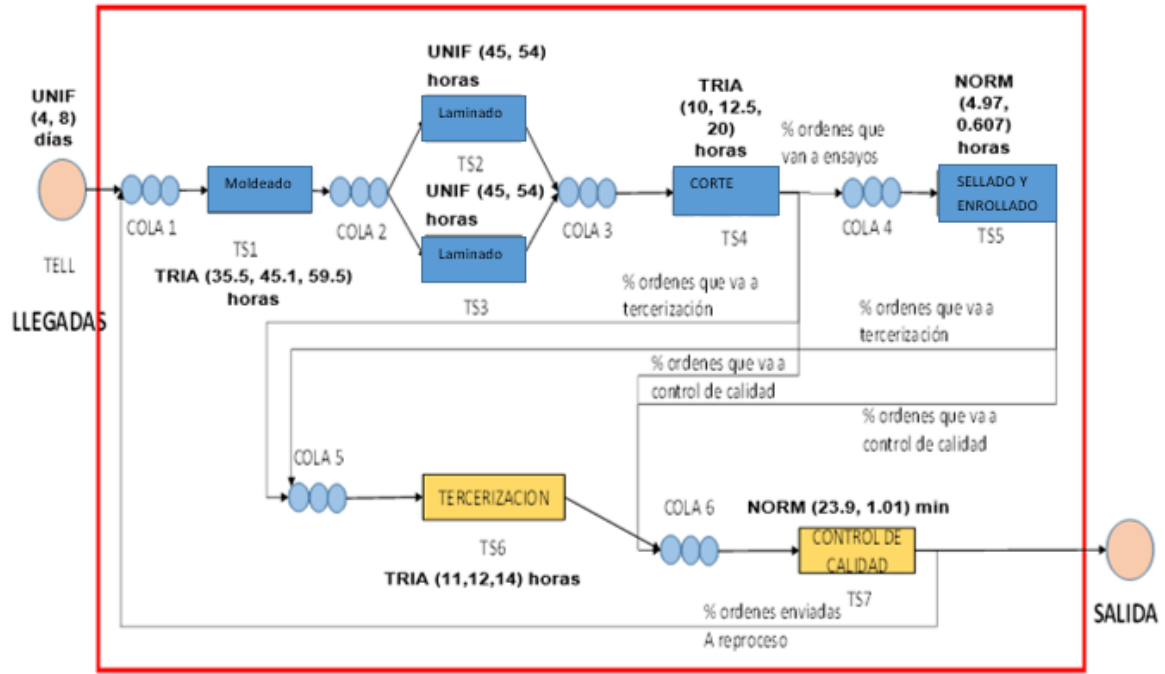
- 1. Llegada de órdenes de trabajo de los clientes.** El cliente ha enviado un documento en el que aprueba el inicio de actividades definido por la empresa, las condiciones de pago y las fechas de entrega.
- 2. Recepción de materia prima.** El jefe de producción realiza una actividad en la que verifica los requerimientos del cliente y el trabajo a realizar. También desarrollan un plan de calidad que describe las actividades críticas que se inspeccionarán, el total de actividades que se ejecutarán y el cronograma de trabajo. Adicionalmente, elaboran un documento para solicitar los materiales necesarios, el cual es ingresado al sistema de la empresa.
- 3. Moldeado.** El personal de la planta lleva a cabo actividades operativas mediante el procedimiento de licuefacción de partículas plásticas (macromoléculas termoendurecibles o termofusibles). Tras la adecuada fusión de las partículas, se introducen bajo compresión en el hueco de una matriz. Luego, el molde se llena y solidifica para crear el producto final.
- 4. Laminado.** Actividad en la que se lamina la estructura o componente. Existen 2 laminadoras.

5. **Corte.** Actividad en la que se procede a cortar según requerimiento de producción.
6. **Sellado y enrollado.** De ser necesario, realizaremos esta tarea que consiste en usar calor para soldar un material termoplástico a otro termoplástico u otro material diferente a un tiempo y presión específica. Las placas o barras de soldadura se utilizan comúnmente para aplicar calor a las partes designadas del paquete.
7. **Tercerización.** Otras empresas que se especializan en estas actividades, como doblado, plegado y revestimiento, pueden encargarse de trabajar las placas de plástico si es necesario.
8. **Control de Calidad.** Luego de este proceso si una orden no cumple con los requerimientos del cliente, es reprocesada.

## ELABORACION DE LA REPRESENTACIÓN DEL SISTEMA

**Figura 47**

Representación gráfica: “Proceso de fabricación de películas de plástico”



Nota. Se precisa el detalle: “Proceso de fabricación de películas de plástico”.

**Representación del sistema:**

**Tabla 31**

Atributos, Entidades y Actividades

ENTIDADES	ATRIBUTOS	LABORES
Ordenes	TELL	Llegar al medio
	% van a ensayos no destructivos	Hacer cola $i=1,2,3,4,5,6$
	% van a tercerización	Ocupar servidor $i=1,2,3,4,5,6,7$
	% van a control de calidad	
	% a reproceso	



ENTIDADES	ATRIBUTOS	LABORES
Moldeado	TS1	Esperar Orden
		Atender Orden
Laminado i=1,2	TS2	Aguardar Solicitud
	TS3	Despachar Solicitud
Corte	TS4	Aguardar Solicitud
		Despachar Solicitud
Sellado y Enrollado	TS5	Aguardar Solicitud
		Despachar Solicitud
Tercerización	TS6	Aguardar Solicitud
		Despachar Solicitud
Control de calidad	TS7	Esperar Orden
		Atender Orden
		Enviar a Reproceso

*Nota.* Esta tabla precisa Atributos, Entidades y labores del medio.

### Variables

- TELL= Tiempo entre llegadas
- TS1 = Período de Asistencia de moldeado
- TS2 = Período de Asistencia de laminado estación 1
- TS3 = Período de Asistencia de laminado estación 2
- TS4 = Período de Asistencia de corte
- TS5 = Período de Asistencia de sellado y enrollado
- TS6 = Período de Asistencia de tercerización
- TS7 = Período de Asistencia de control de calidad

### Inputs NO Controlables

- Tiempo entre llegadas
- % de órdenes que van a tercerización
- % de órdenes que van a sellado y enrollado
- % de órdenes que van a control de calidad
- % de órdenes que van a reproceso.
- Período de Asistencia en moldeo

- Período de Asistencia en laminado puesto 1
- Período de Asistencia en laminado puesto 2
- Período de Asistencia en seccionado
- Período de Asistencia en sellado y embobinado
- Período de Asistencia en subcontratación
- Período de Asistencia en verificación de calidad

### Inputs Controlables

- Cola estilo FIFO
- Número de empleados en moldeado, laminado, corte, sellado y enrollado, control de calidad.
- Número de terceros o proveedores que tercerizan.

### ANALISIS DE LOS DATOS DE ENTRADA

Se recolectó 500 magnitudes de cada uno de las 8 variables principales que son parte del sistema “Proceso de producción de película plástica”.

### Tiempo entre llegadas = TELL

Los 500 datos fueron analizados primero para ver el mínimo número de muestras.

**Tabla 32**

*Análisis Tiempo entre llegadas*

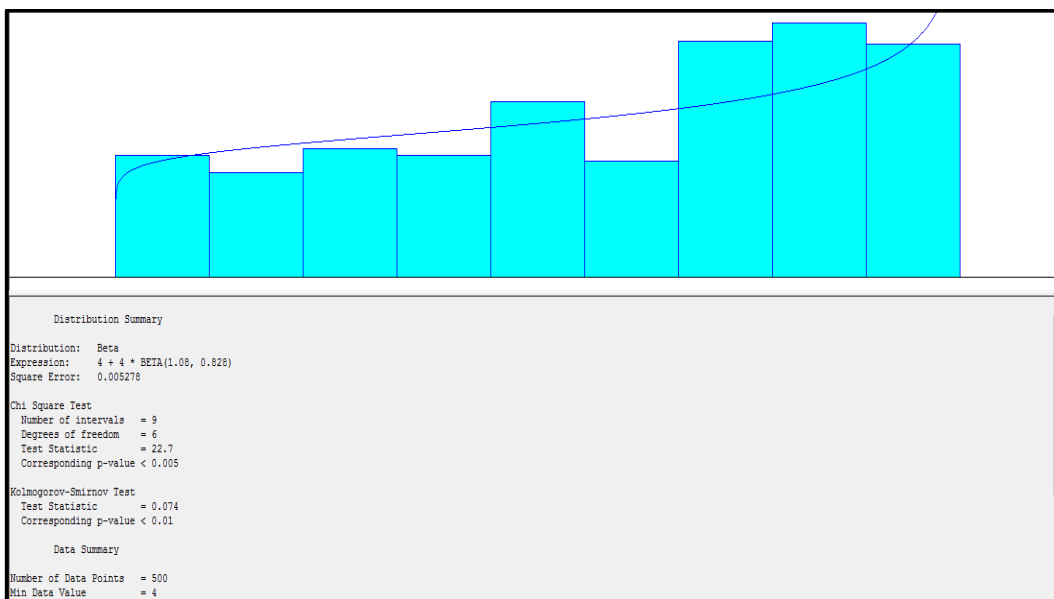
Tomando 100 datos		Tomando los 500 datos	
N=	<b>100</b>	N=	<b>500</b>
S=	1.19252681	S=	1.15417861
Z=	1.95996398	Z=	1.95996398
D=	0.1	D=	0.1
N*=	546.30	N*=	511.73

*Nota.* Esta tabla muestra el Análisis Tiempo entre llegadas.

Con la cantidad de datos actual no se puede determinar el tamaño de muestra mínima, pero es probable que sea mayor a 500 datos. Según los 500 datos que se tienen, se pasaron a input Analyzer obteniendo el siguiente resultado, reduciendo la cantidad de intervalos obtenido inicialmente.

**Figura 48**

*Input Analyzer Tiempo entre llegadas*

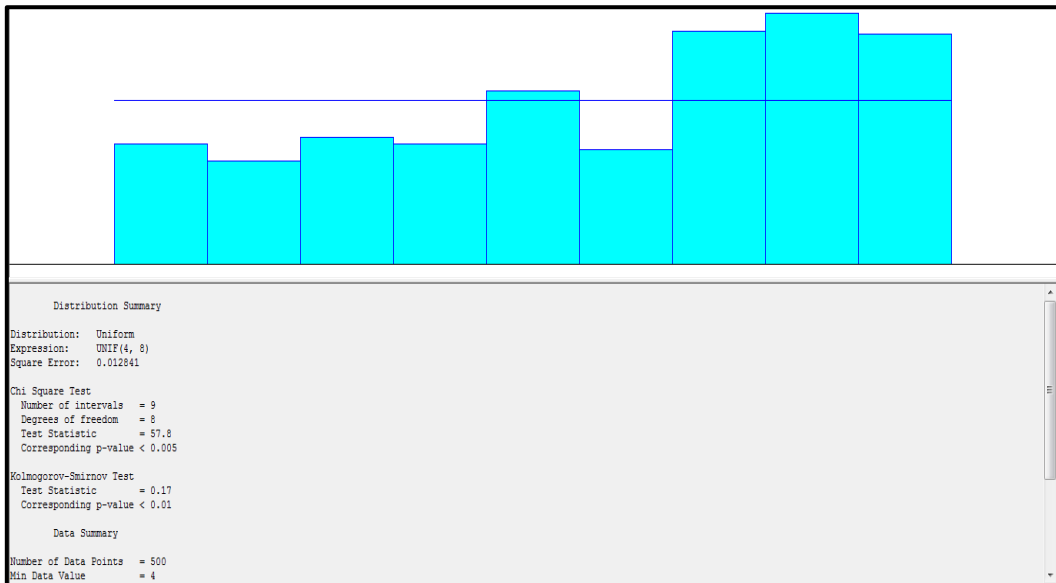


*Nota.* Este gráfico muestra Input Analyzer Tiempo entre llegadas.

Como la distribución obtenida es BETA, procedemos a buscar la siguiente distribución en el ranking del SUMMARY, que para este caso fue la distribución uniforme. Con la distribución uniforme se obtuvo la misma gráfica con un ajuste en la función.

**Figura 49**

*Input Analyzer Tiempo entre llegadas gráfica con ajuste en la función*



*Nota.* Este gráfico muestra el Input Analyzer Tiempo entre llegadas gráfica con ajuste en la función.

Con este resultado definimos que:

**TELL = UNIF (4, 8) días**

**Tiempo de moldeado = TS1**

Los 500 datos fueron analizados primero para ver el mínimo número de muestras.

**Tabla 33**

*Análisis Tiempo de moldeado*

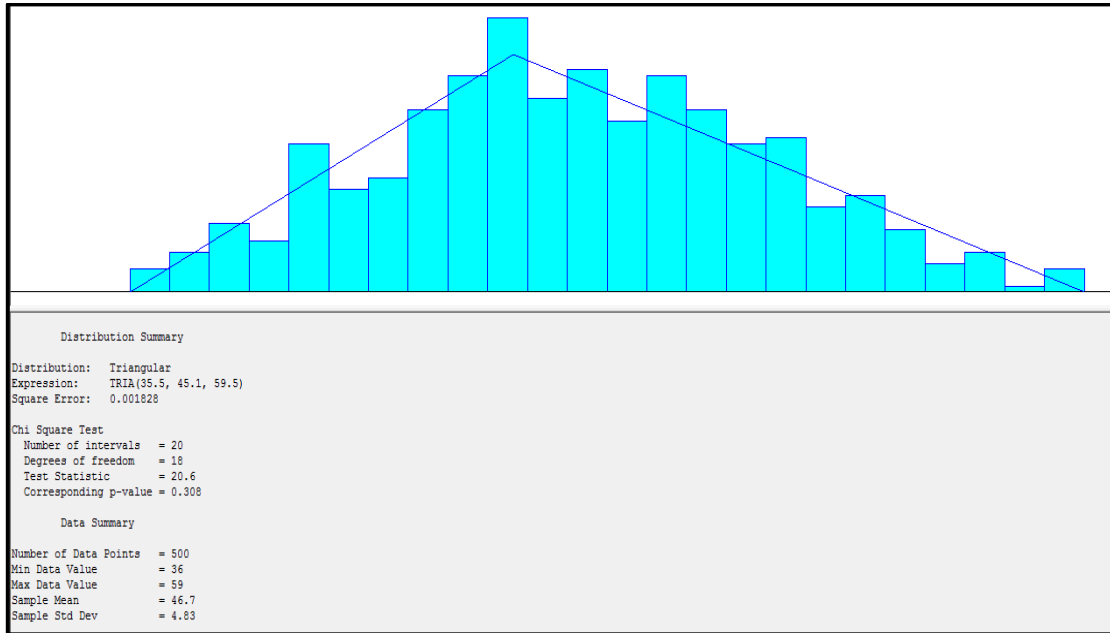
Tomando 100 datos		Tomando 500 datos	
N=	<b>100</b>	N=	<b>500</b>
S=	4.86230606	S=	4.828217
Z=	1.95996398	Z=	1.95996398
D=	0.1	D=	0.1
N*=	9081.98	N*=	8955.09

*Nota.* Esta tabla muestra el Análisis Tiempo de moldeado.

Con la cantidad de datos actual no se puede determinar el tamaño de muestra mínima, pero es probable que sea mayor a 9000 datos. Según los 500 datos que se tienen, se pasaron a input Analyzer obteniendo el siguiente resultado en primera instancia

**Figura 50**

*Input Analyzer Tiempo de moldeo*



*Nota.* Este gráfico muestra Input Analyzer Tiempo de moldeo.

Con este resultado definimos que:

**TS1 = TRIA (35.5, 45.1, 59.5) horas**

**Tiempo de laminado = TS2 y TS3**

Los 500 datos fueron analizados primero para ver el mínimo número de muestras.

**Tabla 34**

*Análisis Tiempo de laminado*

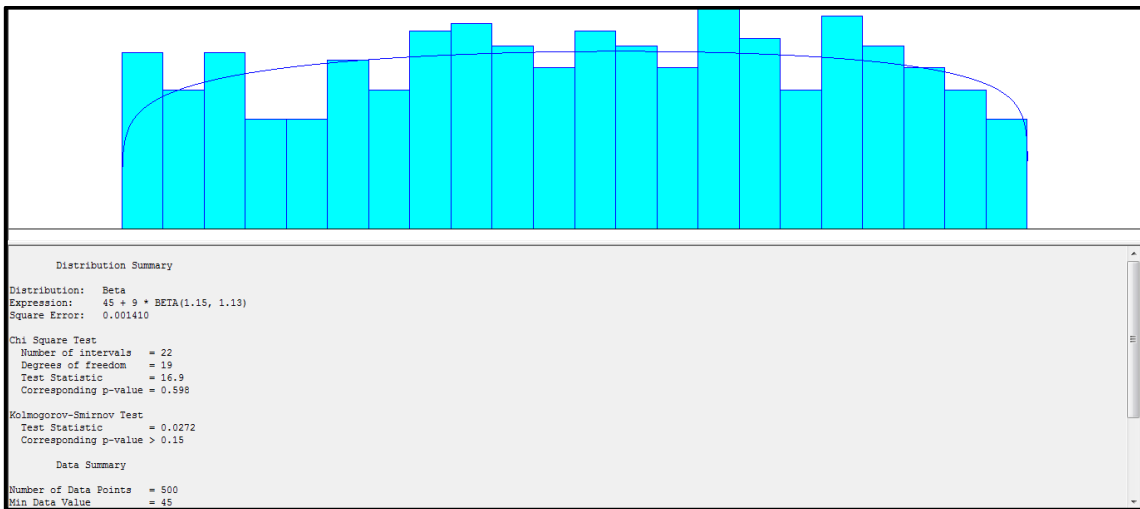
Tomando 100 datos		Tomando 500 datos	
N=	<b>100</b>	N=	<b>500</b>
S=	2.54945805	S=	2.48461729
Z=	1.95996398	Z=	1.95996398
D=	0.1	D=	0.1
N*=	2496.85	N*=	2371.46

*Nota.* Esta tabla muestra el Análisis Tiempo de laminado.

Con la cantidad de datos actual no se puede determinar el tamaño de muestra mínima, pero es probable que sea mayor a 2500 datos. Según los 500 datos que se tienen, se pasaron a input Analyzer obteniendo el siguiente resultado.

**Figura 51**

*Input Analyzer Tiempo de laminado*

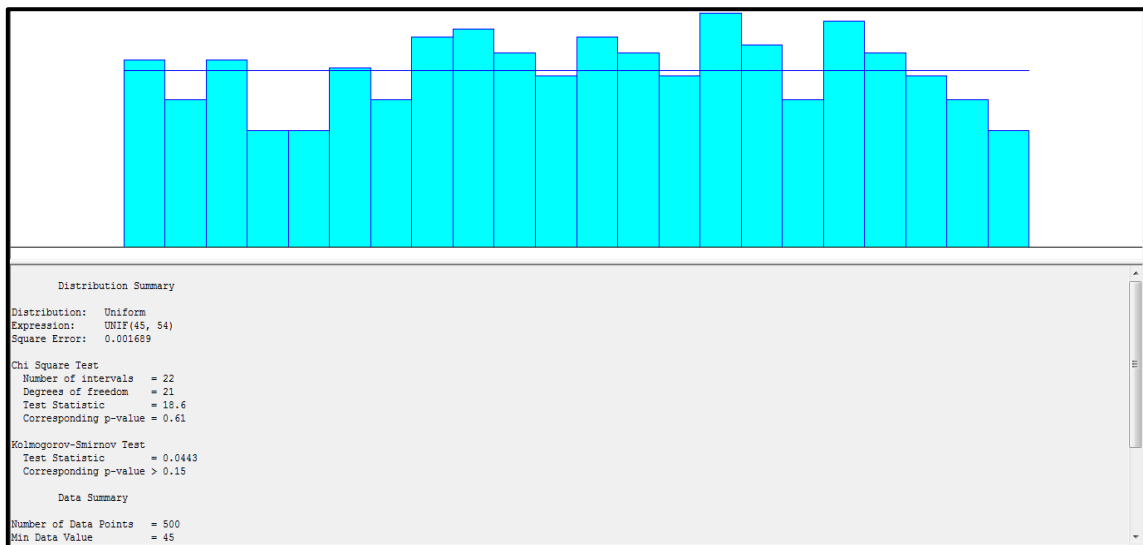


*Nota.* Este gráfico muestra el Input Analyzer Tiempo de laminado.

Como la distribución obtenida es BETA, procedemos a buscar la siguiente distribución en el ranking del SUMMARY, que para este caso fue la distribución uniforme. Con la distribución uniforme se obtuvo la misma gráfica con un ajuste en la función.

**Figura 52**

*Input Analyzer Tiempo de laminado gráfica con ajuste en la función*



*Nota.* Este gráfico muestra el Input Analyzer Tiempo de laminado gráfica con ajuste en la función.

Con este resultado definimos que:

**TS2 y TS3= UNIF (45, 54) horas**

**Tiempo de corte = TS4**

Los 500 datos fueron analizados primero para ver el mínimo número de muestras.

**Tabla 35**

*Análisis Tiempo de corte*

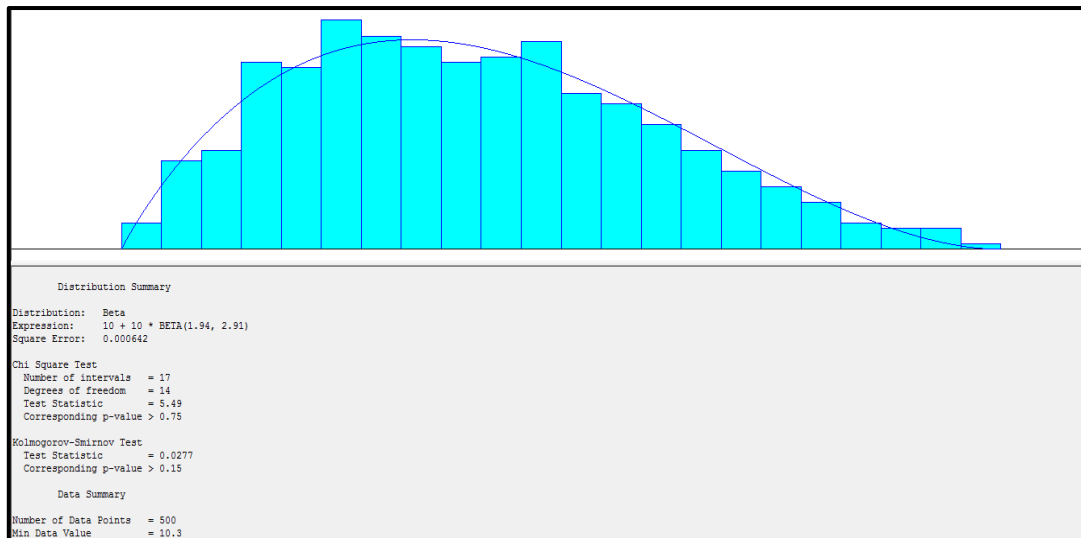
Tomando 100 datos		Tomando 500 datos	
N=	<b>100</b>	N=	<b>500</b>
S=	2.03495986	S=	2.0266554
Z=	1.95996398	Z=	1.95996398
D=	0.1	D=	0.1
N*=	1590.77	N*=	1577.81

*Nota.* Esta tabla muestra el Análisis Tiempo de corte.

Con la cantidad de datos actual el tamaño de muestra mínima no se puede determinar, pero es probable que sea mayor a 1590 datos. Según los 500 datos que se tienen, se pasaron a input Analyzer obteniendo el siguiente resultado.

**Figura 53**

*Input Analyzer Tiempo de corte*



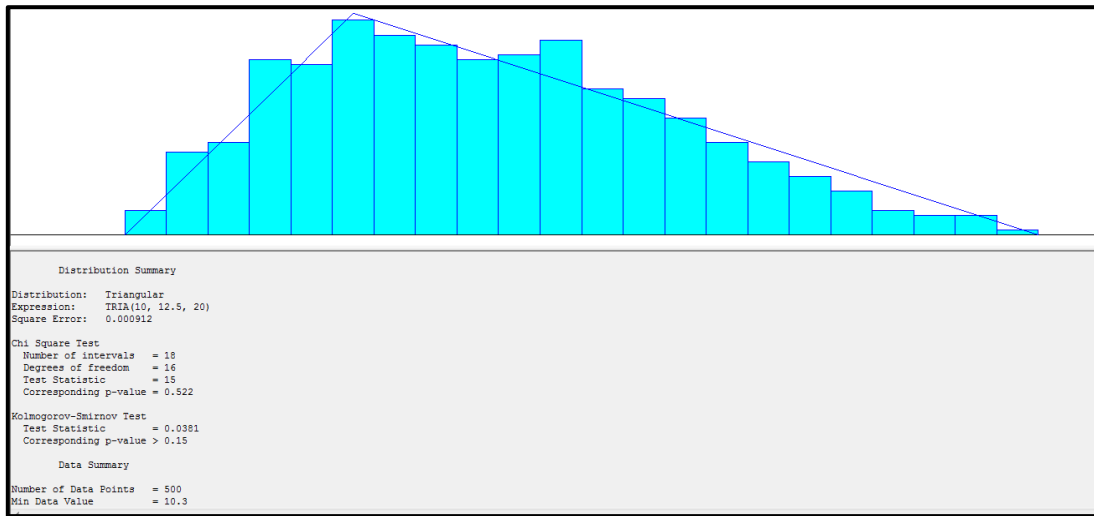
*Nota.* Este gráfico muestra el Input Analyzer Tiempo de corte.

Como la distribución obtenida es BETA, procedemos a buscar la siguiente distribución en el ranking del SUMMARY, que para este caso fue la distribución triangular. Con la distribución triangular se obtuvo la misma gráfica con un ajuste en la función.



**Figura 54**

*Input Analyzer Tiempo de corte gráfica con ajuste en la función*



*Nota.* Este gráfico muestra el Input Analyzer Tiempo de corte gráfica con ajuste en la función.

Con este resultado definimos que:

**TS4 = TRIA(10, 12.5, 20) horas**

**Tiempo de sellado y enrollado = TS5**

Los 500 datos fueron analizados primero para ver el mínimo número de muestras.

**Tabla 36**

*Análisis Tiempo de sellado y enrollado*

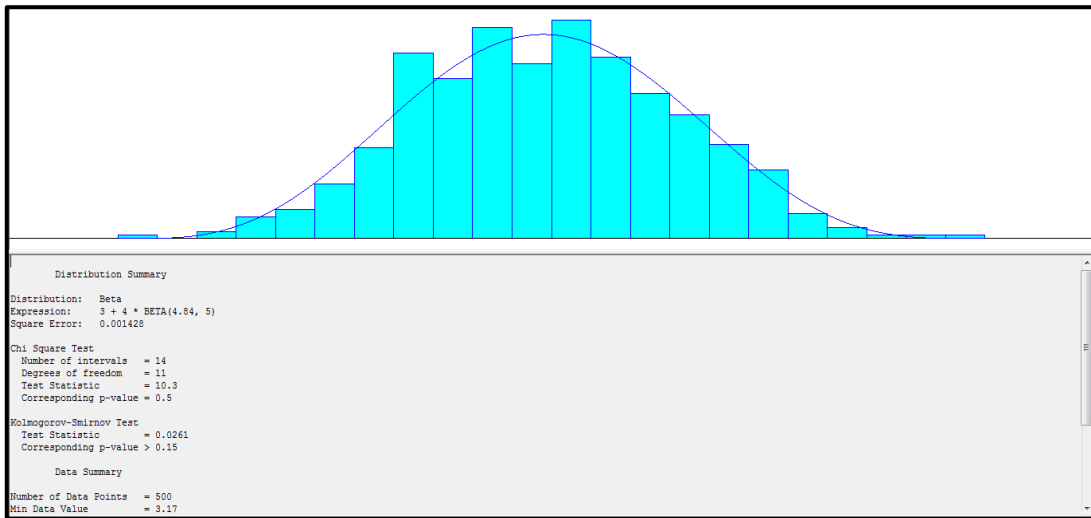
Tomando 100 datos		Tomando 174 datos	
N=	<b>100</b>	N=	<b>174</b>
S=	0.67207566	S=	0.62194314
Z=	1.95996398	Z=	1.95996398
D=	0.1	D=	0.1
N*=	173.51	N*=	148.59

*Nota.* Esta tabla muestra el Análisis Tiempo de sellado y enrollado.

Con la cantidad de datos actual el tamaño de muestra mínima es de 174 datos. Según los 500 datos que se tienen, se pasaron a input Analyzer obteniendo el siguiente resultado.

**Figura 55**

*Input Analyzer Tiempo de sellado y enrollado*

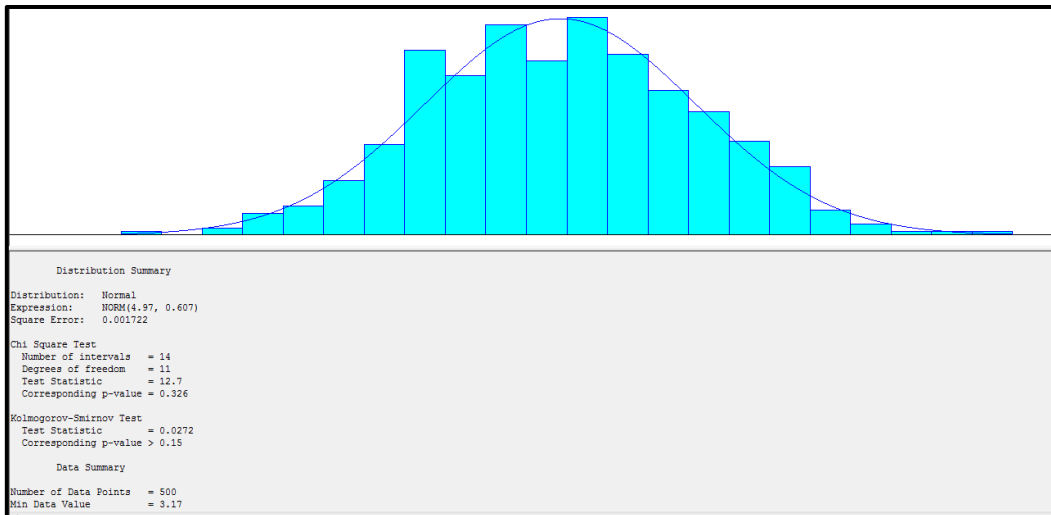


*Nota.* Este gráfico muestra el Input Analyzer Tiempo de sellado y enrollado.

Como la distribución obtenida es BETA, procedemos a buscar la siguiente distribución en el ranking del SUMMARY, que para este caso fue la sectorización Normal. Con esta se obtuvo la misma gráfica con un ajuste en la función.

**Figura 56**

*Input Analyzer Tiempo de sellado y enrollado con ajuste en la función*



*Nota.* Este gráfico muestra el Input Analyzer Tiempo de sellado y enrollado con ajuste en la función.

Con este resultado definimos que:

$$TS5 = \text{NORM}(4.97, 0.607) \text{ horas}$$

### Tiempo de Tercerizado = TS6

Los 500 datos fueron analizados primero para ver el mínimo número de muestras.

**Tabla 37**

*Análisis Tiempo de Tercerizado*

Tomando 100 datos		Tomando 135 datos		Tomando 140 datos	
N=	<b>100</b>	N=	<b>135</b>	N=	<b>140</b>
S=	0.59080472	S=	0.60262409	S=	0.60061344
Z=	1.95996398	Z=	1.95996398	Z=	1.95996398
D=	0.1	D=	0.1	D=	0.1
N*=	134.09	N*=	139.50	N*=	138.58

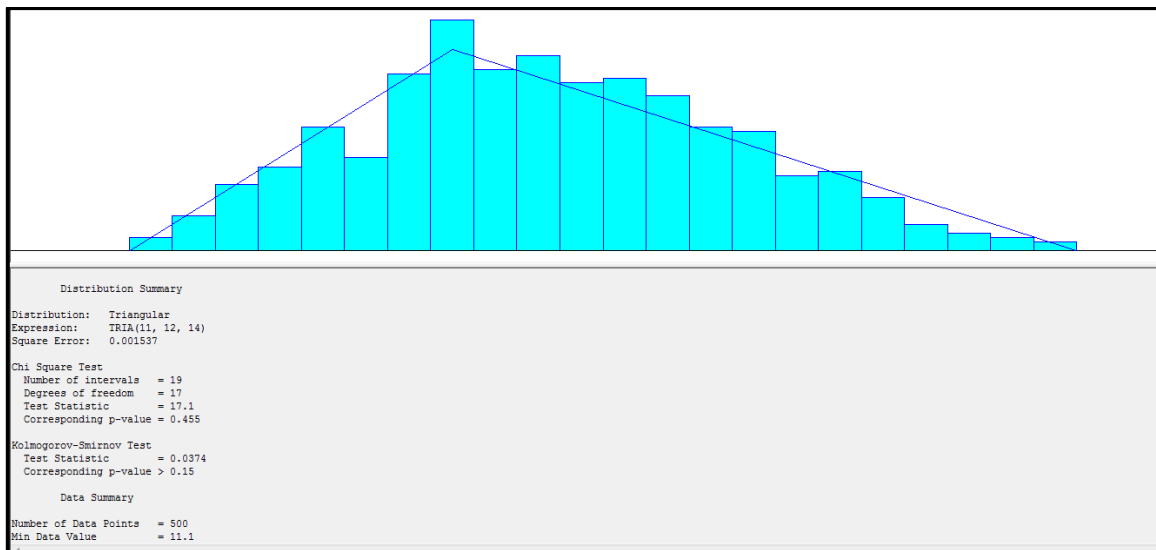
*Nota.* Estas tablas muestran el Análisis Tiempo de Tercerizado.

Con la cantidad de datos actual el tamaño de muestra mínima es de 140 datos.

Según los 500 datos que se tienen, se pasaron a input Analyzer obteniendo el siguiente resultado.

**Figura 57**

*Input Analyzer Tiempo de Tercerizado*



*Nota.* Este gráfico muestra el Input Analyzer Tiempo de Tercerizado.

Con este resultado definimos que:

**TS6 = TRIA(11, 12, 14) horas**

**Tiempo de Control de Calidad = TS7**

Los 500 datos fueron analizados primero para ver el mínimo número de muestras.

**Tabla 38**

*Análisis Tiempo de Control de Calidad*

Tomando 100 datos		Tomando 483 datos	
N=	<b>100</b>	N=	<b>483</b>
S=	1.12123849	S=	1.01968019
Z=	1.95996398	Z=	1.95996398
D=	0.1	D=	0.1
N*=	482.94	N*=	399.41

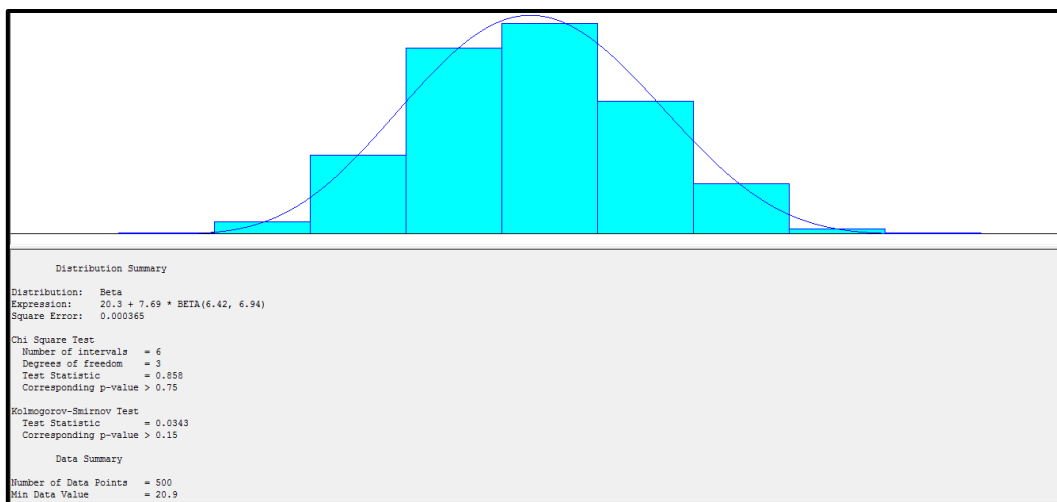
*Nota.* Estas tablas muestran el Análisis Tiempo de Control de Calidad.

Con la cantidad de datos actual el tamaño de muestra mínima es de 483 datos.

Según los 500 datos que se tienen, se pasaron a input Analyzer obteniendo el siguiente resultado, ajustando los intervalos.

**Figura 58**

*Input Analyzer Tiempo de Control de Calidad*

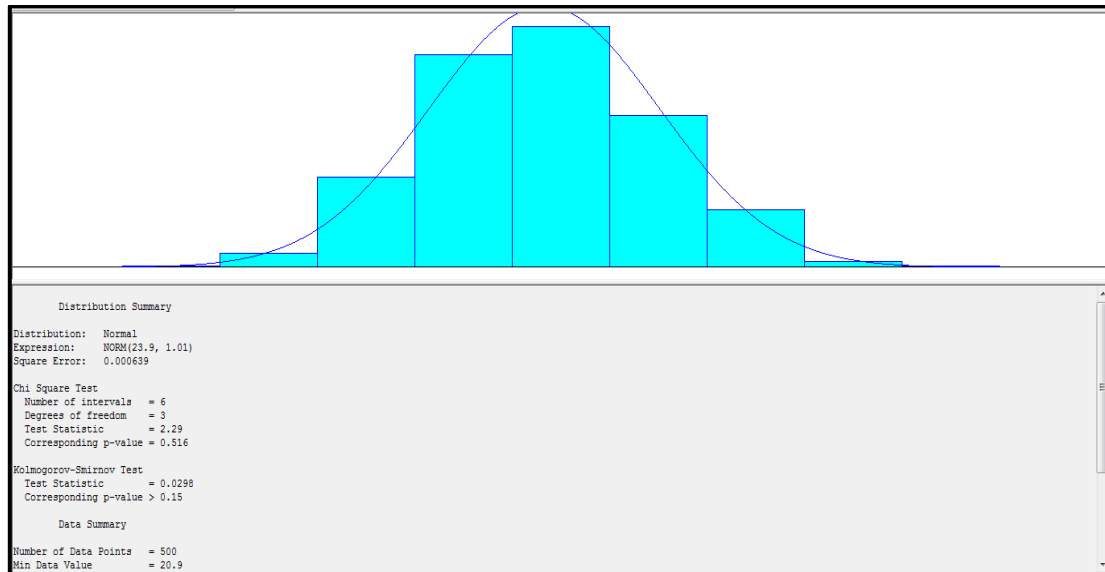


*Nota.* Esta tabla muestra el Input Analyzer Tiempo de Control de Calidad.

Como la distribución obtenida es BETA, procedemos a buscar la siguiente distribución en el ranking del SUMMARY, que para este caso fue la sectorización NORMAL. Con la esta se obtuvo la misma gráfica con un ajuste en la función.

### Figura 59

*Input Analyzer Tiempo de Control de Calidad con ajuste en la función*



*Nota.* Esta tabla muestra el Input Analyzer Tiempo de Manejo de Excelencia con ajuste en la función.

Con este resultado definimos que:

**TS7 = NORM (23.9, 1.01) minutos**

### Probabilidades en el proceso

En cuanto a las probabilidades o bifurcaciones del proceso se pudo obtener la siguiente información por parte de un juicio de expertos del proceso de producción:

**Tabla 39**

*Probabilidades en el proceso*

Descripción	%Prob.
Requiere Ensayos	90%
No requiere ensayos	10%

**100%**

Descripción	%Prob.
Tercerizar	85%
No tercerizar	15%

**100%**

*Nota.* Esta tabla muestra las Probabilidades en el proceso.

## **DISEÑO DEL MODELO DE SIMULACIÓN DISCRETA**

### **Análisis del Sistema**

En esta parte del trabajo se desarrolla los sucesos que se dan en las etapas de “Producción de películas de plástico”.

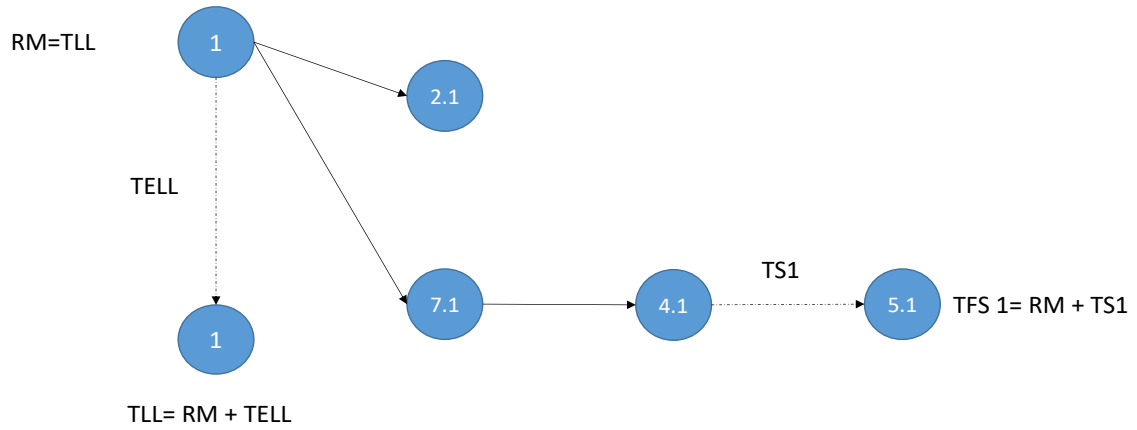
### **Eventos**

- 1: Inicialización del medio
- 2.i : Iniciar la cola  $i = 1,2,3,\dots,6$
- 3.i : Salir de la cola  $i = 1,2,3,\dots,6$
- 4.j: Iniciar servicio del servidor  $S_j = 1,2,\dots,7$
- 5.j: Fin de servicio del servidor  $S_j = 1,2,\dots,7$
- 6.j: Iniciar espera del servidor  $S_j = 1,2,3,\dots,7$
- 7.j: Fin de espera del servidor  $S_j = 1,2,3,\dots,7$
- 8. Enviar a reproceso hacia el servidor S1.
- 9. Salir del sistema

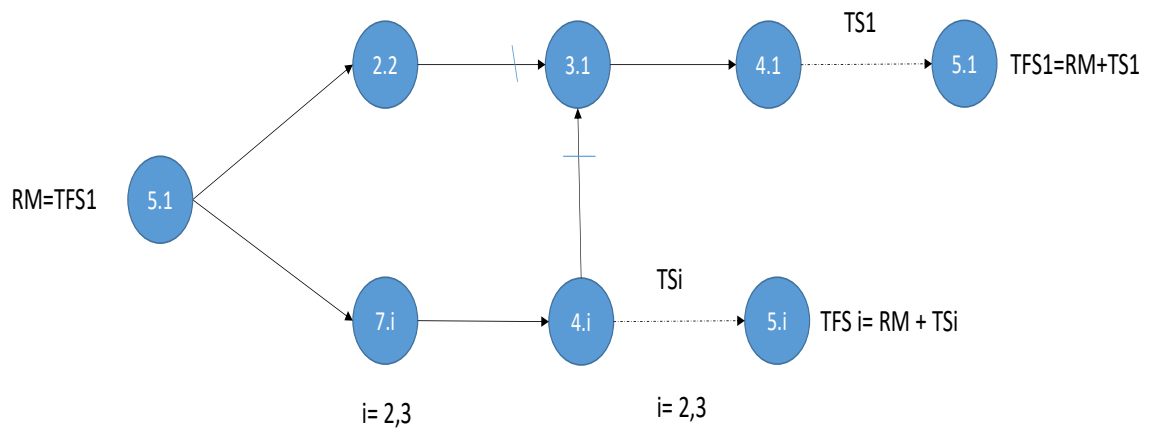
## Eventos principales

- 1: Arribo al medio
- 5.j: Fin de servicio del servidor  $S_j = 1, 2, \dots, 7$

### 1. ARRIBO AL SISTEMA

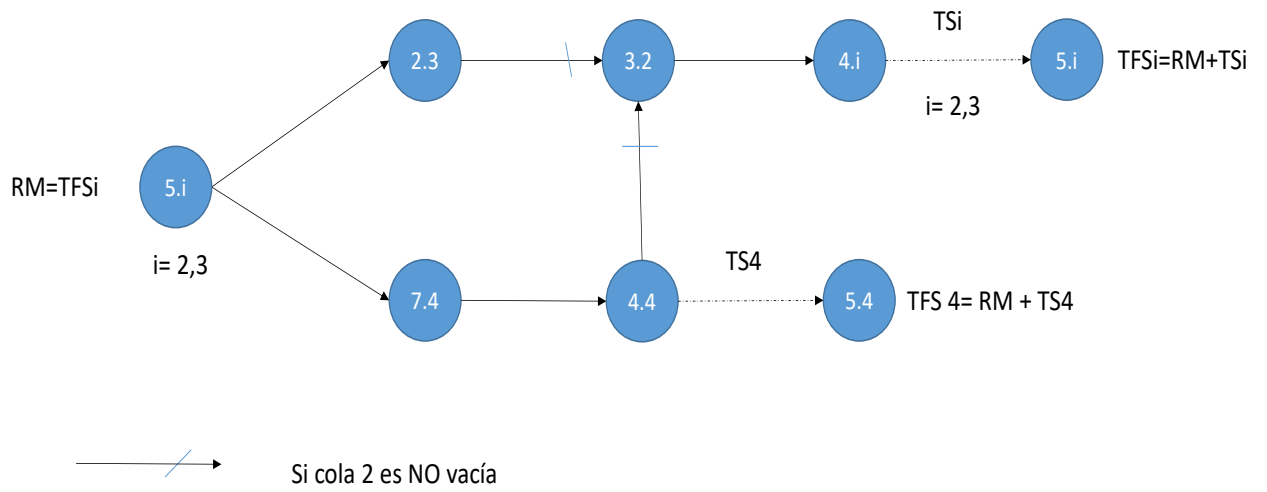


### 1.1 FIN DE SERVICIO SERVIDOR S1

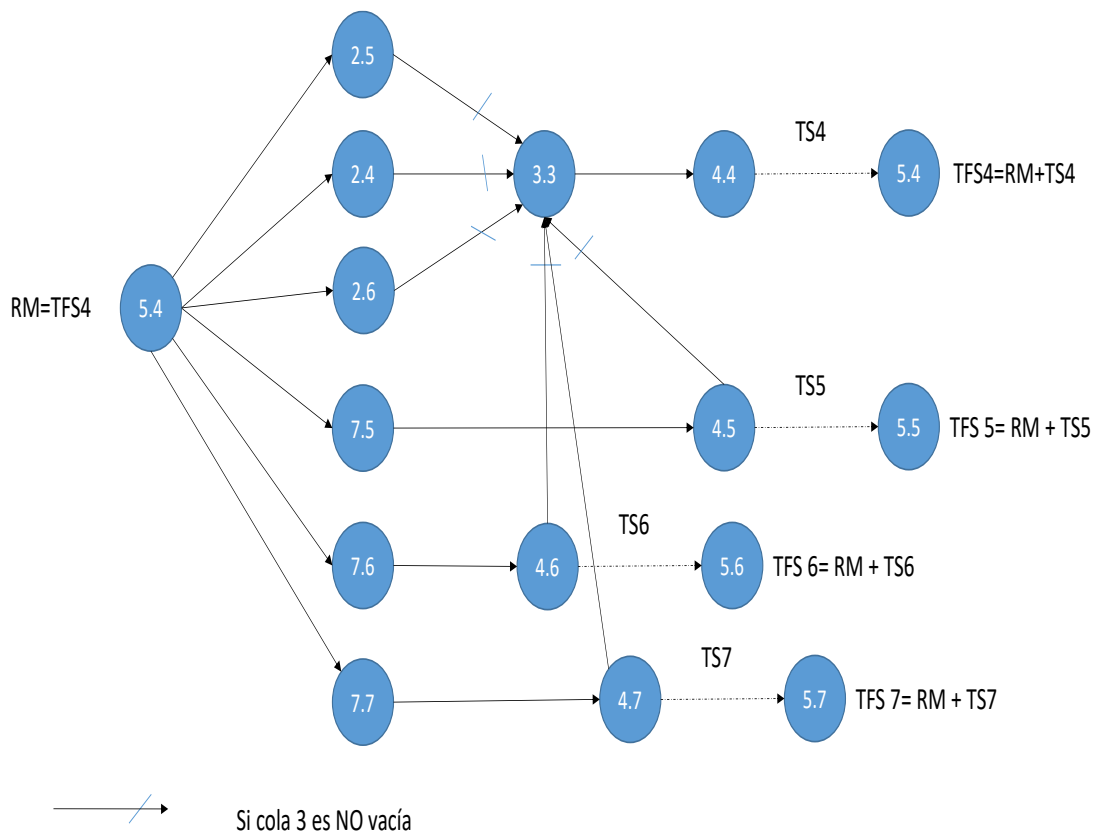


→ Si cola 1 es NO vacía

**1.2 Y 5.3 FIN DE SERVICIO SERVIDOR Si=2,3**

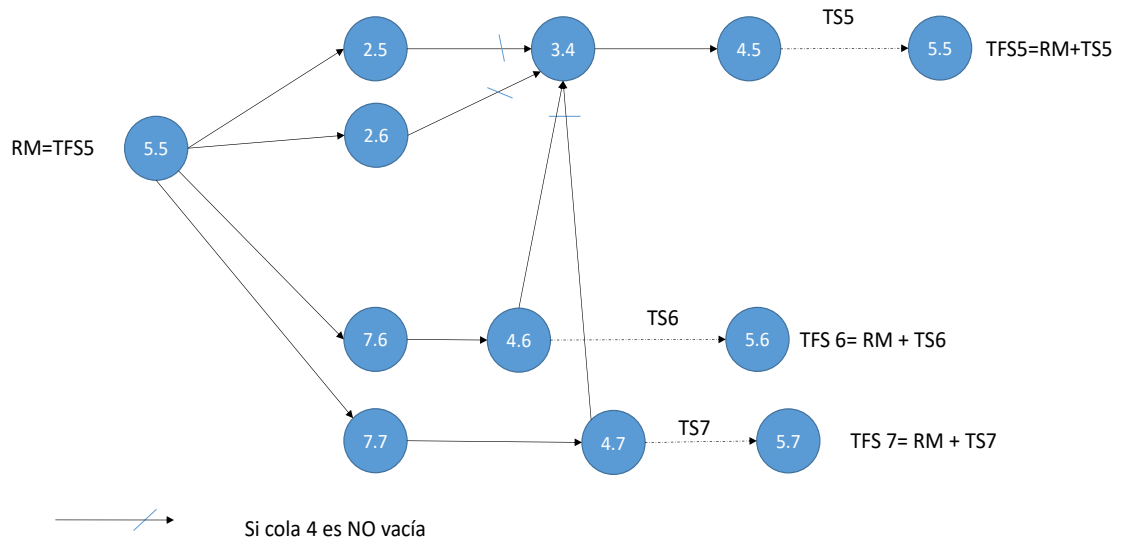


**5.4 FIN DE SERVICIO SERVIDOR S4**

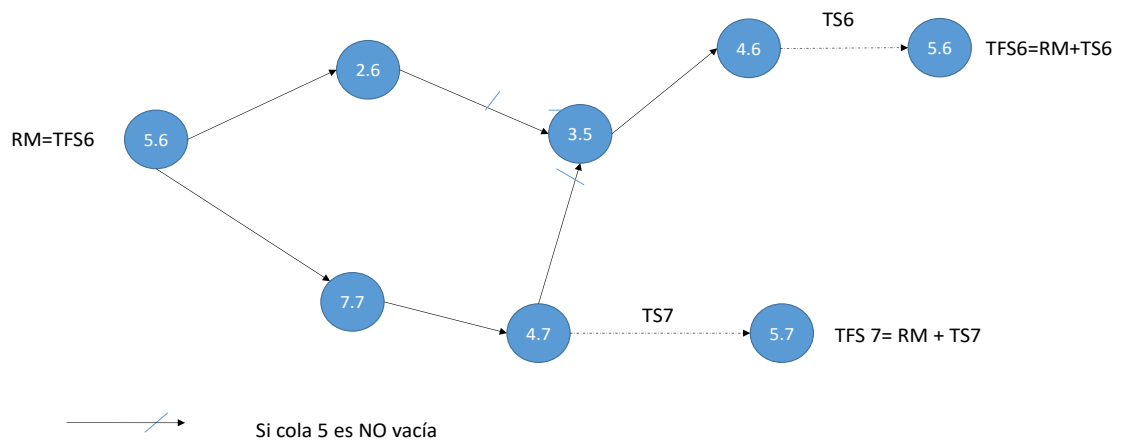




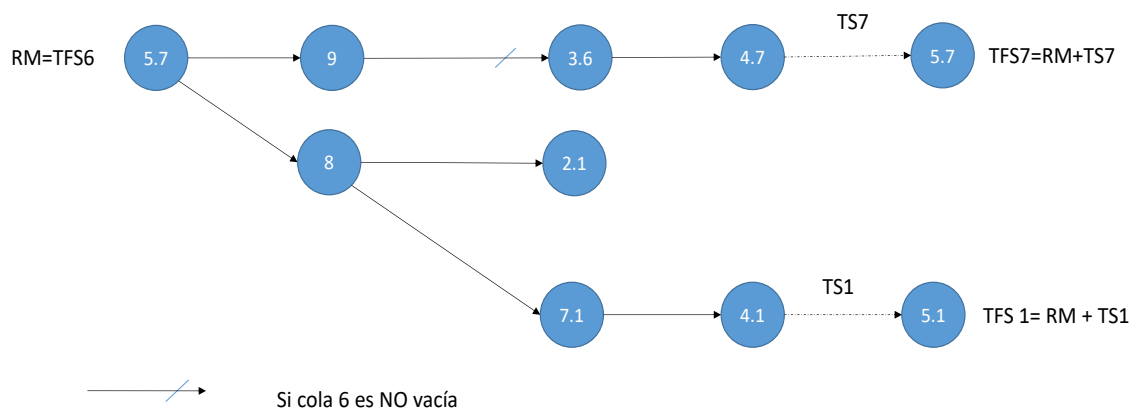
### 5.5 FIN DE SERVICIO SERVIDOR S5



### 5.6 FIN DE SERVICIO SERVIDOR S6



### 5.7 FIN DE SERVICIO SERVIDOR S7

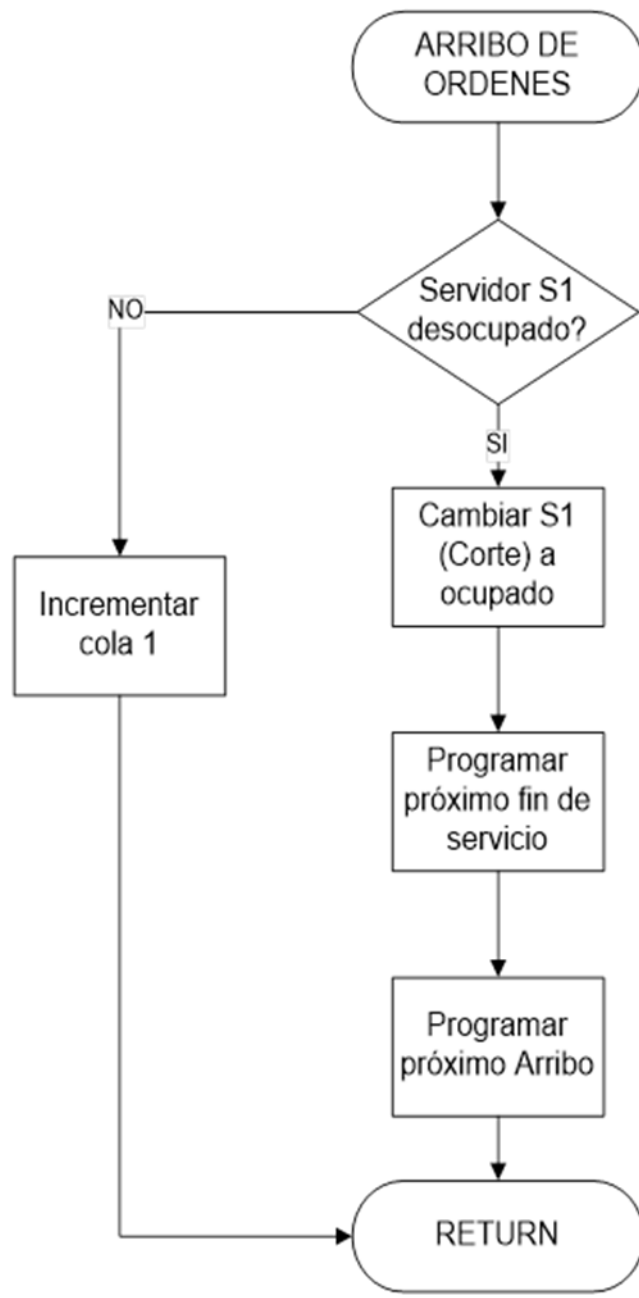


## DIAGRAMAS DE FLUJO

Desarrollaremos los diagramas de flujo de los eventos principales, así también como el flujograma elemental.

**Figura 60**

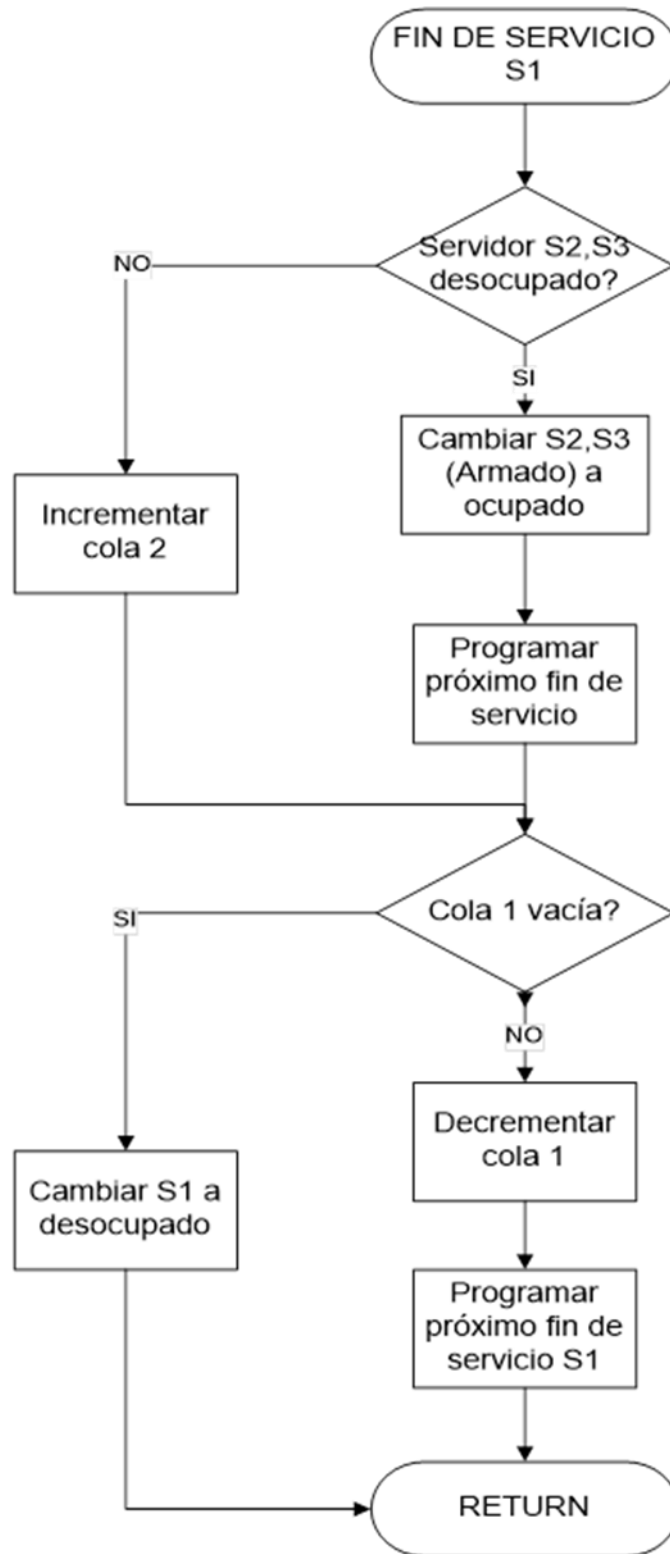
*Diagrama: Arribo al sistema*



*Nota.* Se muestra el Diagrama: Arribo al sistema.

**Figura 61**

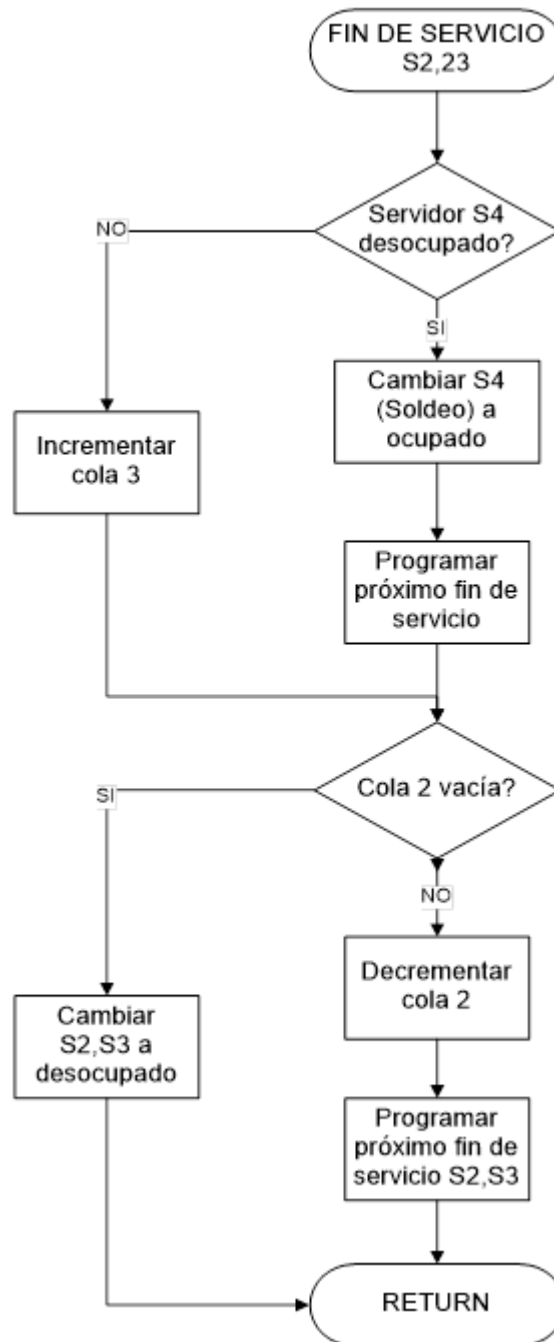
*Diagrama fin de servicio S1*



*Nota.* Se muestra el Diagrama fin de servicio S1.

**Figura 62**

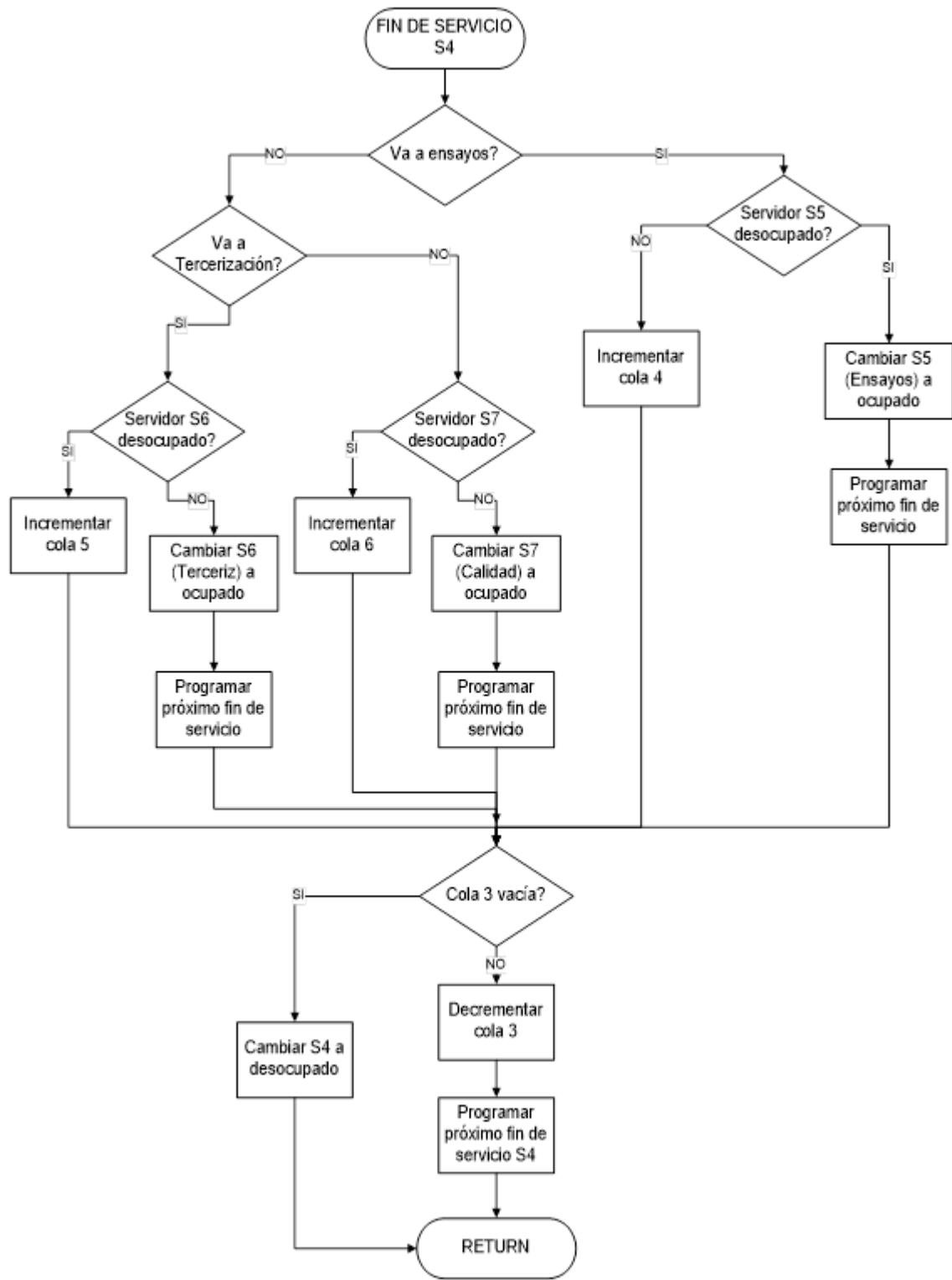
*Diagrama fin de servicio S2, S3*



*Nota.* Se precisa el flujograma fin de S2, S3.

**Figura 63**

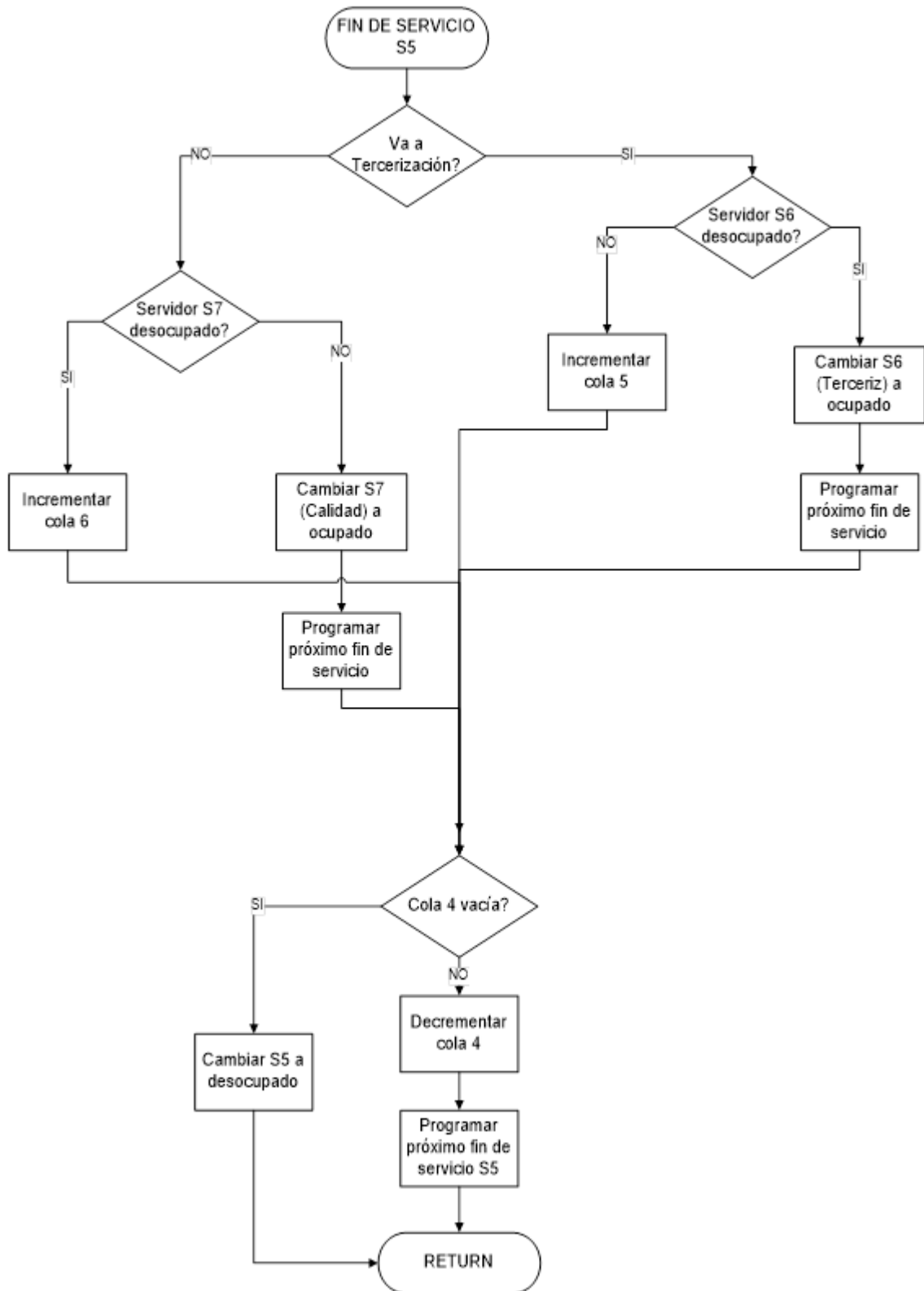
*Diagrama fin de servicio S4*



*Nota.* Se precisa el flujograma fin de S4.

**Figura 64**

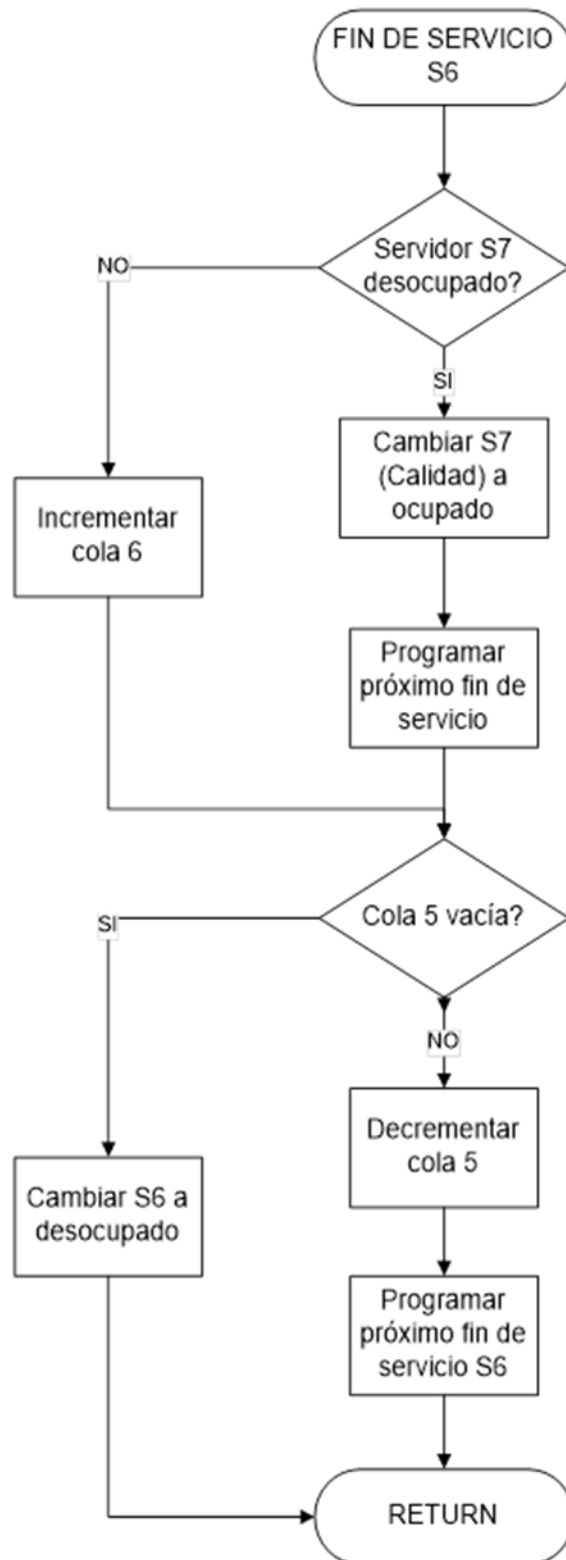
*Diagrama fin de servicio S5*



*Nota.* Se precisa el flujograma fin de S5.

**Figura 65**

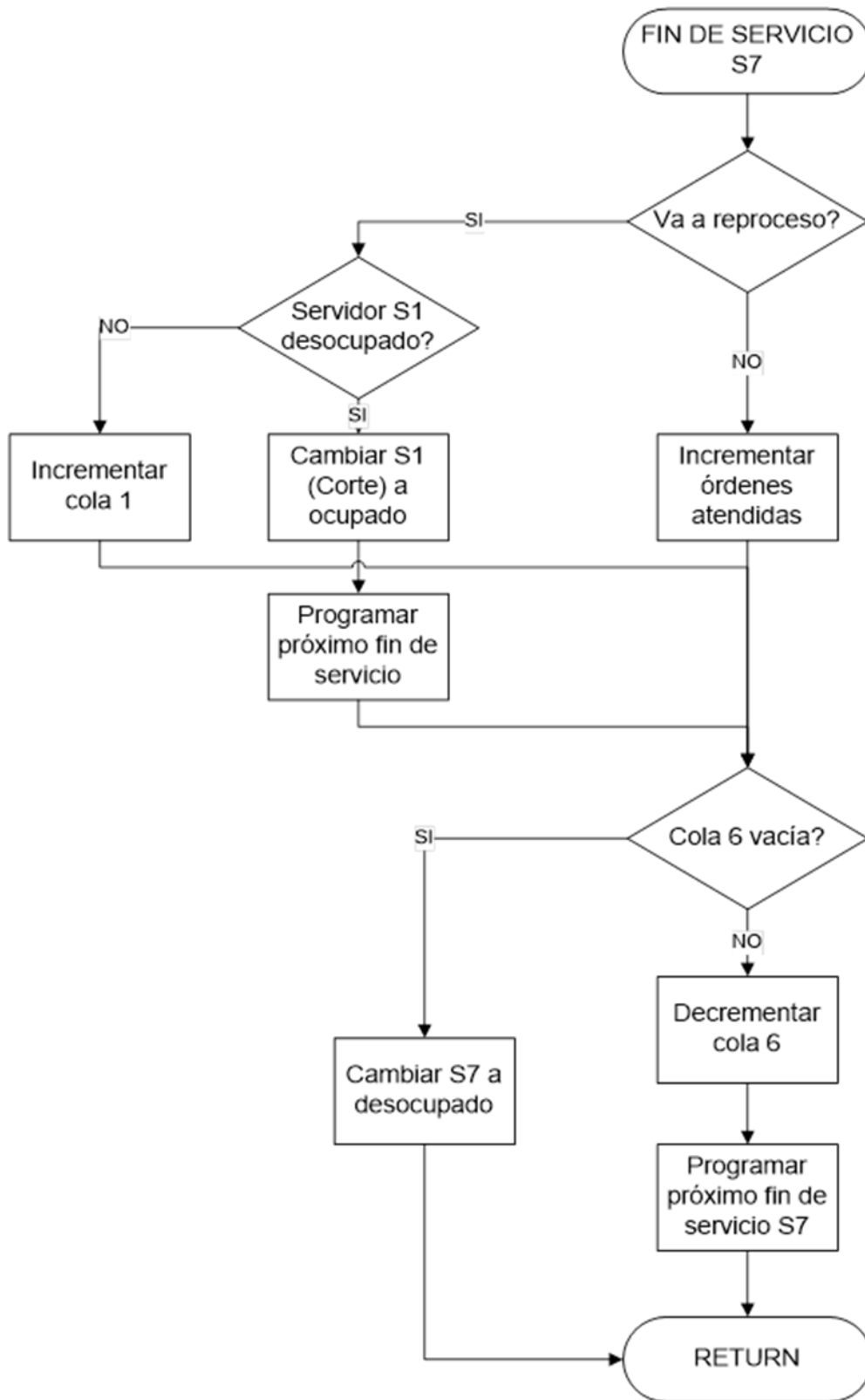
*Diagrama fin de servicio S6 tercerización*



*Nota.* Se precisa el flujograma fin S6 tercerización.

**Figura 66**

*Diagrama fin de servicio S7 calidad*

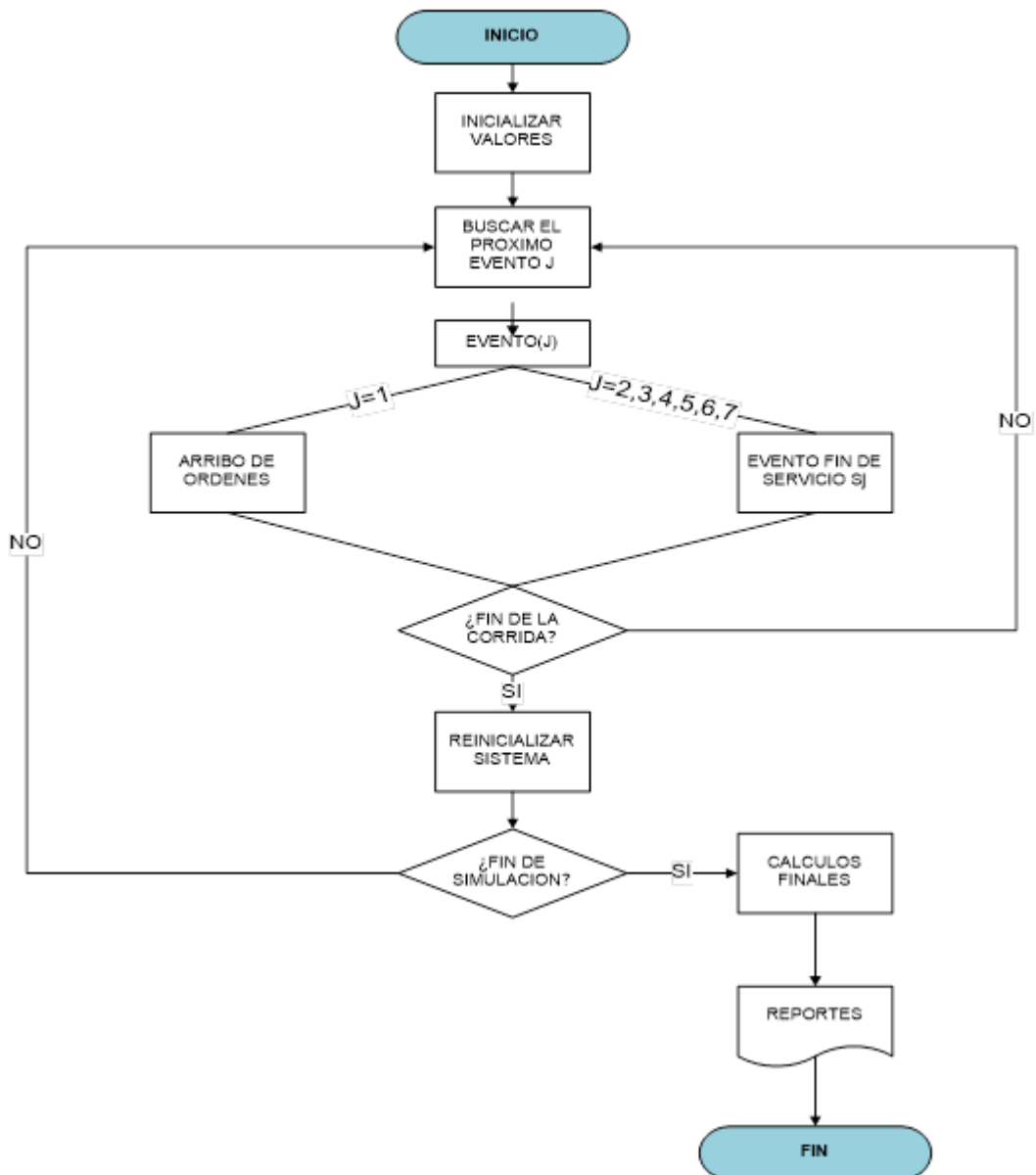


*Nota.* Se precisa el flujograma de fin de elemento S7 calidad.



**Figura 67**

*Diagrama principal*



*Nota.* Se precisa el flujograma de fin.

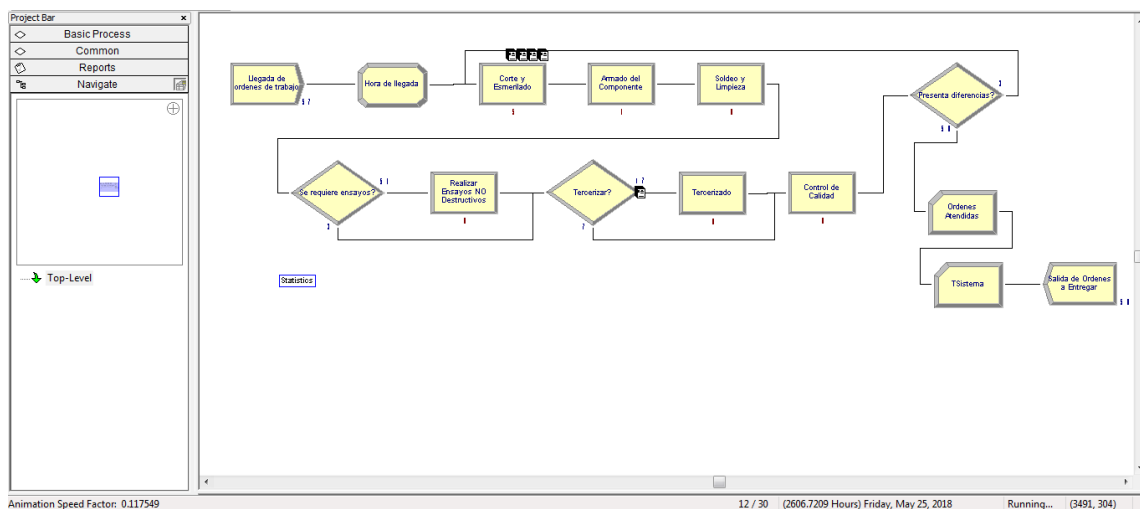
- J=1 : Arribo de ordenes
- J=2 : Fin de Servicio S1
- J=3 : Fin de Servicio S2,S3
- J=4 : Fin de Servicio S4
- J=5 : Fin de Servicio S5
- J=6 : Fin de Servicio S6
- J=7 : Fin de Servicio S7

## VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DEL SIMULADOR

Centrado en la data acopiada en los pasos pasados, construiremos el simulador en el SOFTWARE ARENA. Detallaremos el flujo del proceso y los módulos implementados para cada escenario.

**Figura 68**

*Simulador en el software arena*



*Nota.* Se muestra el Simulador en el software arena.

Sobre la data acopiada por la entidad, se ha determinado que producen un total de 55 pedidos por mes, y toma aproximadamente de 25 a 26 horas desde el momento en que se recibe un pedido hasta que se atiende.

Los resultados de las 30 réplicas iniciales son relativamente similares a estos datos porque el "Average" del reporte resumen indica que:

- Ordenes totales atendidas = 55.166
- Tiempo en el sistema = 207.61 horas (T sistema)

Además, se ha verificado el problema actual de la empresa con el pico de botella en el plazo de corte. Esto confirma que nuestro simulador refleja con precisión el comportamiento real del proceso actual de producción de película de plástico.

### ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS – TAMAÑO DE MUESTRA

Se calculará el número de corridas mínimas adecuadas usando una plantilla de Excel usando los intervalos de confianza obtenidos después de 30 corridas. Los indicadores a analizar son:

- Cantidad promedio de órdenes atendidas.
- Tiempo promedio en el sistema por orden
- Tamaño de cola promedio en CORTE

**Tabla 40**

*Número de corridas mínimas adecuadas después de 30 corridas*

IDENTIFIER	AVERAGE	0.950 C.I.	MINIMUM	MAXIMUM	NUMBER	H*	N*
		HALF-WIDTH	VALUE	VALUE	OF OBS.		
Ordenes Totales Atendidas	55.166	0.72107	51	57	30	5.5166	1
Tam prom cola Corte	1.6511	0.35361	0.23875	4.4153	30	0.16511	138
Tiempo en el sistema	207.61	17.771	137.79	352.37	30	20.761	22

*Nota.* Aquí se precisa el número de corridas mínimas adecuadas luego de 30 corridas.

Usaremos el valor más alto de  $N^* = 138$  para realizar una simulación con 138 réplicas. Luego, analizaremos los indicadores y el  $N^*$ . Esta información se ingresará en una plantilla de Excel para determinar la cantidad de muestras necesarias.

**Tabla 41***Número de corridas mínimas adecuadas después de 138 réplicas*

IDENTIFIER	AVERAGE	0.950 C.I.	MINIMUM	MAXIMUM	NUMBER	H*	N*
		HALF-WIDTH	VALUE	VALUE	OF OBS.		
Ordenes Totales Atendidas	55.297	0.30097	51	59	138	5.5297	1
Tam prom cola Corte	1.4888	0.17237	0.16105	4.8235	138	0.14888	185
Tiempo en el sistema	200.64	8.6034	134.58	360.49	138	20.064	26

*Nota.* Esta tabla precisa el número de corridas mínimas adecuadas luego de 138 réplicas.

Usaremos el valor más alto de  $N^* = 185$  para realizar una simulación con 185 réplicas. Después de calcular los indicadores y analizar el  $N^*$ , ingresaremos esta información en una plantilla de Excel para determinar la cantidad de muestras necesarias.

**Tabla 42***Número de corridas mínimas adecuadas después de 185 réplicas*

IDENTIFIER	AVERAGE	0.950 C.I.	MINIMUM	MAXIMUM	NUMBER	H*	N*
		HALF-WIDTH	VALUE	VALUE	OF OBS.		
Ordenes Totales Atendidas	55.286	0.25301	51	59	185	5.5286	1
Tam prom cola Corte	1.4624	0.1448	0.13869	4.8235	185	0.14624	182
Tiempo en el sistema	199.04	7.1943	130.15	360.49	185	19.904	25
<b>185 ES EL N OPTIMO DE CORRIDAS</b>							

*Nota.* Esta precisa el número de corridas mínimas adecuadas luego de 185 réplicas.

Finalmente, por los hallazgos de los 3 precisadores, nuestro número óptimo de réplicas será  $N= 185$  para el proceso actual.

## RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

Después de identificar la cantidad de duplicados con un tamaño de 185, procederemos a ejecutar los desenlaces de la simulación para llevar a cabo su escrutinio.

Los promedios derivados del informe son los que se detallan a continuación:

- Total de solicitudes procesadas 55.286
- Medida promedio de la fila 1.4624
- Período en el mecanismo 199.04
- Solicitudes.Ingresadas 60.508
- Solicitudes.Egresadas 55.286
- Operario 1.UtilizaciónProgramada .98201
- Operario 2.UtilizaciónProgramada .51175
- Operario 3.UtilizaciónProgramada .28954
- Operario 4.UtilizaciónProgramada .09129
- Operario 5.UtilizaciónProgramada .21188
- Operario 6.UtilizaciónProgramada .00807

En base a ello se precisa:

- La magnitud total de pedidos procesados al mes es de 55.28 pedidos en promedio, siendo el tiempo promedio de procesamiento de un pedido de aproximadamente 25 horas.
- Es evidente que la utilización de los recursos es mayor y cercana al colapso en el empleado 1 que opera al 98.2% de su capacidad. Por el contrario, el empleado 2 en el proceso de laminación está solo al 51%. La utilización de recursos en los demás procesos es inferior al 30%.
- La actividad o subproceso de corte tiene un tamaño medio de cola de 1.46 pedidos en espera de ser atendidos.
- Durante un período de simulación de un año, ingresan 60.5 pedidos pero solo salen 55.2 pedidos.

## PROCESO DE MEJORA PROPUESTO

Como se señaló anteriormente en los resultados, el obstáculo actual o cuello de botella está en la actividad de corte. Para abordar este problema, hemos propuesto mejoras basadas en herramientas de Lean Manufacturing, informadas por la experiencia de personas familiarizadas con el proceso y nuestro análisis personal.

**Capacitación del personal que opera o realiza algunas actividades del proceso.** Se propone la implementación de capacitaciones para el actual equipo encargado del corte. La duración estimada de esta formación es de un mes para su plena implantación. Al hacerlo, se espera que el tiempo de servicio de la actividad mejore y se reduzca en un cierto porcentaje.

Con base en información de expertos, se espera que la implementación de esta alternativa reduzca el lapso de atención de las tareas de seccionado en un estimado de 20%. Esto implica que la extensión de atención sugerida será el 80% del valor del periodo de servicio presente para ambas labores.

**Tabla 43**

*Tiempo del proceso de mejora propuesto*

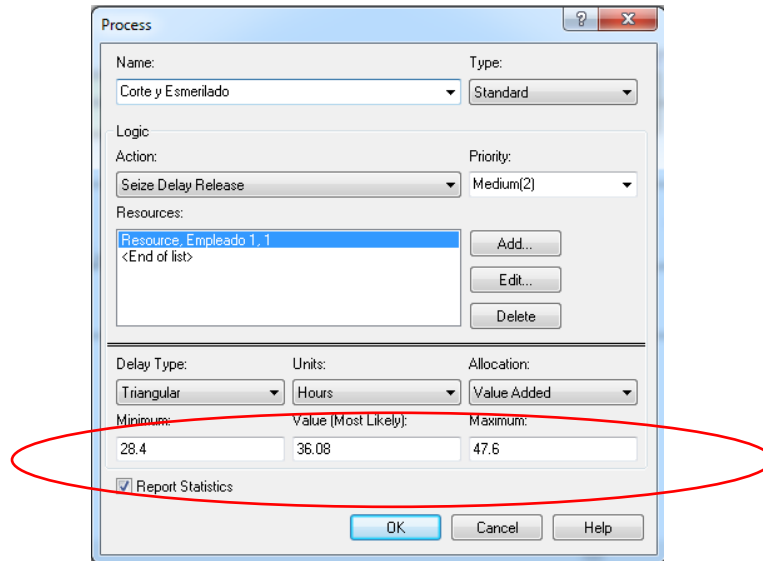
	Horas		
	Min	Prom	Max
Ahora: Lapso de Corte = $TRIA ()$	35.5	45.1	59.5
Ahora: Lapso de Corte = $0.8*TRIA ()$	<b>28.4</b>	<b>36.08</b>	<b>47.6</b>

*Nota.* Esta tabla muestra el tiempo del proceso de mejora propuesto.

Con ello, los cambios a realizar en Arena, se ejecutan en el siguiente proceso:

**Figura 69**

*Process - Proceso de reparación*



*Nota.* Se muestra el Process - Proceso de reparación.

Determinaremos la magnitud mínima requeridas para el lapso de reparación de combustible que planeamos implementar. Usaremos 185 réplicas, el mismo número usado en el proceso actual, para probar el proceso propuesto. Una vez que obtengamos los resultados, los ingresaremos en una plantilla de Excel y realizaremos el escrutinio de N.

**Tabla 44**

*Proceso de mejora propuesto usando 185 réplicas*

IDENTIFIER	AVERAGE	0.950 C.I.	MINIMUM	MAXIMUM	NUMBER	H*	N*
		HALF-WIDTH	VALUE	VALUE	OF OBS.		
Ordenes Totales Atendidas	57.789	0.23726	54	62	185	5.7789	1
Tam prom cola Corte	0.12799	0.01412	0.00212	0.68508	185	0.012799	226
Tiempo en el sistema	128.25	1.1255	115.05	167	185	12.825	2

*Nota.* Esta tabla muestra el Proceso de mejora propuesto usando 185 réplicas.

Usaremos el valor más alto de  $N^* = 226$  para realizar una simulación con 226 réplicas y calcular los indicadores propuestos.

**Tabla 45**

*Proceso de mejora propuesto usando 226 réplicas*

IDENTIFIER	AVERAGE	0.950 C.I.	MINIMUM	MAXIMUM	NUMBER	H*	N*
		HALF-WIDTH	VALUE	VALUE	OF OBS.		
Ordenes Totales Atendidas	57.765	0.21409	54	62	226	5.7765	1
Tam prom cola Corte	0.12614	0.01224	0.00212	0.68508	226	0.012614	213
Tiempo en el sistema	128.21	0.97422	115.05	167	226	12.821	2
<b>226 ES EL N OPTIMO DE CORRIDAS</b>							

*Nota.* Esta tabla muestra el proceso de mejora propuesto usando 226 réplicas.

Finalmente, centrados en los hallazgos de los 3 precisadores, nuestro número óptimo de réplicas será N= 226 para el lapso.

### **Resultados de la simulación PROPUESTA**

En el momento en que establezcamos la cantidad de duplicados de dimensión 226 para el procedimiento sugerido, contrastaremos los desenlaces de la emulación con los promedios de los parámetros predominantes examinados en el proceso vigente.

- Pedidos Totales Satisfechos 57.765
- Dimensión promedio de la hilera de Corte 0.1261
- Duración en el mecanismo 128.21
- Pedidos.NúmeroEntrantes 60.477
- Pedidos.NúmeroSalientes 57.765
- Operario 1.UtilizaciónProgramada 0.81584
- Operario 2.UtilizaciónProgramada 0.53333
- Operario 3.UtilizaciónProgramada 0.30153
- Operario 4.UtilizaciónProgramada 0.09533
- Operario 5.UtilizaciónProgramada 0.22240
- Operario 6.UtilizaciónProgramada 0.00841

Las observaciones basadas en el proceso propuesto revelan que:

- El promedio de pedidos atendidos en un mes es de 57.76, es decir, 2.5 más que el proceso actual. Adicionalmente, el tiempo promedio por pedido invertido en todo



el proceso de reparación es de 16 horas, lo que resulta en una reducción de 9 horas por pedido en comparación con el proceso actual.

- El proceso de corte es responsable del 81% del uso de recursos, lo cual es razonable. Sin embargo, cuando se trata de del proceso de moldeado con el empleado 2, el uso es del 53 %. Los demás procesos utilizan menos del 30 % de los recursos, por lo que optimizarlos no afectará negativamente a otras partes del proceso.
- La actividad de corte o subproceso experimentó una mejora significativa ya que el tamaño promedio de cola se redujo de 1.46 a 0.12 pedidos.
- Durante el período de simulación de un año ingresan 60.4 pedidos, de los cuales salen 57.7 pedidos quedando el resto de pedidos aún en atención.
- Después de cuantificar los elementos antes mencionados, pudimos evaluar tanto los procesos actuales como los propuestos y obtener algunos costos asociados con la espera e implementación de la capacitación.

**Tabla 46**

*Comparación de costos con el proceso actual y propuesto*

<b>Proceso Actual</b>	<b>Proceso Actual</b>	<b>Proceso Propuesto</b>
Tiempo en el sistema(Hr)	199.04	128.21
Ordenes Atendidas	55.28	57.67
Tamaño cola corte	1.462	0.126
Costo x Espera x día (estim)	S/.200	S/.200
Dias calendario	360	360
Costo de Capacitación	0	S/.5,000
<b>Costo Total</b>	<b>S/.107,260</b>	<b>S/.59,070</b>

*Nota.* Esta tabla muestra la comparación de costos con el proceso actual y propuesto.

- Podemos usar esto para validar que el proceso propuesto tiene menores costos o penalizaciones en comparación con el proceso actual. Además, no solo muestra la eficiencia del proceso propuesto a través de sus indicadores, sino que demuestra que es la mejor alternativa de solución porque implica menos tiempo de espera y menores costos de mejora en comparación con lo que existe actualmente.

En conclusión, se ha confirmado lo viable del plan.

## 4.2. **Evaluación del impacto económico**

### 4.2.1. *Variables económicas para los flujos económicos*

Se evaluó el impacto económico de S/21,190 y se logró cumplir la proyección de reducción a S/1,389.81, resultando en un ahorro total de S/19,800.19. Este ahorro es una variable que puede cambiar con el tiempo, mientras que la inversión total de S/4,392 es una variable fija. Para ello, debemos calcular el costo de oportunidad (COK), presentado en el anexo donde se determina que el COK es 16.85%.

### 4.2.2. *Consideraciones para el desarrollo de los flujos económicos*

- Se precisa que los ingresos del proyecto son los ahorros en lugar del aumento de las ventas. El fin elemental es decrementar el impacto económico, lo que significa que esta "ganancia" desaparecerá una vez que se establezca la implementación. Dado que no genera ventas, los ahorros no aumentan con el tiempo.
- La inversión se lleva a cabo en el mes inicial
- Costos generados en capacitación son considerados una inversión
- Como no hay costos mensuales para el proyecto y se utiliza el mismo personal que puede rotar en esta responsabilidad, no se considera ningún costo, incluidos los gastos operativos, ya que no se contrata personal.
- Como no han invertido en maquinaria o equipo, no se toma en cuenta la depreciación.
- La propuesta se considera válida si su VAN es más de 0 y su TIR > COK.

### 4.2.3. *Desarrollo de los flujos económicos*

Se ha creado una proyección de flujo de 12 meses debido a la inversión insuficiente, los ahorros y el impacto económico. Supone que se generarán ahorros durante los primeros 12 meses, con 3 meses para la implementación y 7 meses para la estabilización. Esto se detalla en las tablas 7, 8 y 9 para los escenarios esperado, pesimista

y optimista. Si bien los tres escenarios demuestran factibilidad con un VAN  $>0$  y una TIR de más del COK, cabe señalar que la propuesta requiere mayor consideración.

- En el escenario esperado presentado en la tabla 7, el VAN es  $>0$ , la TIR es más que el COK y el índice de coste-utilidad es de S/ 1.33. Por lo tanto, se aprueba la propuesta de implementación y la TIR se encuentra dentro del rango de 20 a 40% para el contexto peruano.
- Por otro lado, la tabla 8 muestra un escenario pesimista donde el VAN es mayor a 0, la TIR sigue siendo más que el COK y el ratio de costo utilidad es de S/1.00. Sin embargo, se acepta la propuesta con la condición de que no se reduzcan los ahorros calculados por S/14,949.14, que representan el 76% del ahorro total para el escenario esperado, ya que esto podría llevar a un VAN negativo, TIR por debajo del COK, y una relación B/C inferior a S/1.
- El escenario optimista presentado en la tabla 9 indica que el VAN es activo, la TIR  $>$  COK y el índice de costo beneficio es de S/1.36. La propuesta de implementación solo será aceptada si el ahorro calculado por S/20,196.19, que es el 102% del ahorro total para el escenario esperado, no supera el impacto económico total.

**Figura 70**

*Escenario esperado*

Escenario: esperado													
Impuesto (T)	29.50%												
Costo de Oportunidad del Capital (COK)	16.85%												
Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ahorros		S/ 1,650.02	S/ 1,650.02	S/ 1,650.02	S/ 1,650.02	S/ 1,650.02	S/ 1,650.02	S/ 1,650.02	S/ 1,650.02	S/ 1,650.02	S/ 1,650.02	S/ 1,650.02	S/ 1,650.02
( - ) Costos													
( - ) Gastos operativos													
( - ) Depreciación													
( = ) UAI = EBIT		S/ 1,650.02	S/ 1,650.02	S/ 1,650.02	S/ 1,650.02	S/ 1,650.02	S/ 1,650.02	S/ 1,650.02	S/ 1,650.02	S/ 1,650.02	S/ 1,650.02	S/ 1,650.02	S/ 1,650.02
( - ) Impuestos		-S/ 486.75	-S/ 486.75	-S/ 486.75	-S/ 486.75	-S/ 486.75	-S/ 486.75	-S/ 486.75	-S/ 486.75	-S/ 486.75	-S/ 486.75	-S/ 486.75	-S/ 486.75
( + ) Depreciación		S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
Flujo Económico de Operación (FEO)		S/ 1,163.26	S/ 1,163.26	S/ 1,163.26	S/ 1,163.26	S/ 1,163.26	S/ 1,163.26	S/ 1,163.26	S/ 1,163.26	S/ 1,163.26	S/ 1,163.26	S/ 1,163.26	S/ 1,163.26
Gastos netos de capital		-S/ 4,392.00											
Flujo de Caja de Libre Disponibilidad (FCLD)		-S/ 4,392.00	S/ 1,163.26	S/ 1,163.26	S/ 1,163.26	S/ 1,163.26	S/ 1,163.26	S/ 1,163.26	S/ 1,163.26	S/ 1,163.26	S/ 1,163.26	S/ 1,163.26	S/ 1,163.26
<b>VAN</b>		<b>S/ 1,445.39</b>											
<b>TIR</b>		<b>24.59%</b>											
<b>B/C</b>		<b>1.33</b>											

*Nota.* Esta tabla muestra el escenario esperado.

## Figura 71

### Escenario pesimista

Escenario: pesimista													
Impuesto (T)	29.50%												
Costo de Oportunidad del Capital (COK)	16.85%												
Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ahorros		S/ 1,245.76	S/ 1,245.76	S/ 1,245.76	S/ 1,245.76	S/ 1,245.76	S/ 1,245.76	S/ 1,245.76	S/ 1,245.76	S/ 1,245.76	S/ 1,245.76	S/ 1,245.76	S/ 1,245.76
( - ) Costos													
( - ) Gastos operativos													
( - ) Depreciación													
( = ) UAI = EBIT		S/ 1,245.76	S/ 1,245.76	S/ 1,245.76	S/ 1,245.76	S/ 1,245.76	S/ 1,245.76	S/ 1,245.76	S/ 1,245.76	S/ 1,245.76	S/ 1,245.76	S/ 1,245.76	S/ 1,245.76
( - ) Impuestos		-S/ 367.50	-S/ 367.50	-S/ 367.50	-S/ 367.50	-S/ 367.50	-S/ 367.50	-S/ 367.50	-S/ 367.50	-S/ 367.50	-S/ 367.50	-S/ 367.50	-S/ 367.50
( + ) Depreciación		S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
Flujo Económico de Operación (FEO)		S/ 878.26	S/ 878.26	S/ 878.26	S/ 878.26	S/ 878.26	S/ 878.26	S/ 878.26	S/ 878.26	S/ 878.26	S/ 878.26	S/ 878.26	S/ 878.26
Gastos netos de capital		-S/ 4,392.00											
Flujo de Caja de Libre Disponibilidad (FCLD)		-S/ 4,392.00	S/ 878.26	S/ 878.26	S/ 878.26	S/ 878.26	S/ 878.26	S/ 878.26	S/ 878.26	S/ 878.26	S/ 878.26	S/ 878.26	S/ 878.26

VAN	S/ 15.23
TIR	16.94%
B/C	1.00

TIR	
Mayor que	16.85%
Cálculo de Ahorros	76%
Ahorro Actual	Ahorro Proyectado
S/ 19,800.19	S/ 14,949.14

Nota. Esta tabla muestra el Escenario pesimista.

## Figura 72

### Escenario optimista

Escenario: optimista													
Impuesto (T)	29.50%												
Costo de Oportunidad del Capital (COK)	16.85%												
Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ahorros		S/ 1,683.02	S/ 1,683.02	S/ 1,683.02	S/ 1,683.02	S/ 1,683.02	S/ 1,683.02	S/ 1,683.02	S/ 1,683.02	S/ 1,683.02	S/ 1,683.02	S/ 1,683.02	S/ 1,683.02
( - ) Costos													
( - ) Gastos operativos													
( - ) Depreciación													
( = ) UAIH = EBIT		S/ 1,683.02	S/ 1,683.02	S/ 1,683.02	S/ 1,683.02	S/ 1,683.02	S/ 1,683.02	S/ 1,683.02	S/ 1,683.02	S/ 1,683.02	S/ 1,683.02	S/ 1,683.02	S/ 1,683.02
( - ) Impuestos		-S/ 496.49	-S/ 496.49	-S/ 496.49	-S/ 496.49	-S/ 496.49	-S/ 496.49	-S/ 496.49	-S/ 496.49	-S/ 496.49	-S/ 496.49	-S/ 496.49	-S/ 496.49
( + ) Depreciación		S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
Flujo Económico de Operación (FEO)		S/ 1,186.53	S/ 1,186.53	S/ 1,186.53	S/ 1,186.53	S/ 1,186.53	S/ 1,186.53	S/ 1,186.53	S/ 1,186.53	S/ 1,186.53	S/ 1,186.53	S/ 1,186.53	S/ 1,186.53
Gastos netos de capital		-S/ 4,392.00											
Flujo de Caja de Libre Disponibilidad (FCLD)		-S/ 4,392.00	S/ 1,186.53	S/ 1,186.53	S/ 1,186.53	S/ 1,186.53	S/ 1,186.53	S/ 1,186.53	S/ 1,186.53	S/ 1,186.53	S/ 1,186.53	S/ 1,186.53	S/ 1,186.53
<b>VAN</b>		<b>S/ 1,562.14</b>											
<b>TIR</b>		<b>25.19%</b>											
<b>B/C</b>		<b>1.36</b>											
<b>TIR</b>		<b>24.59%</b>											
Mayor que		24.59%											
Cálculo de Ahorros		102.00%											
Ahorro Actual		S/ 19,800.19											
Ahorro Proyectado		S/ 20,196.19											

Nota. Esta tabla muestra el Escenario optimista.

#### 4.2.4. *Análisis de resultados*

En consecuencia, se precisa que el acoplamiento del plan es viable según el medio precisado, pero teniendo en cuenta los límites establecidos en el escenario pesimista y optimista.

**Tabla 47**

*Análisis de resultados*

Comparación de escenarios						
	Esperado		Pesimista		Optimista	
VAN	S/	1,445.39	S/	15.23	S/	1,562.14
TIR		24.59%		16.94%		25.19%
B/C		1.33		1.00		1.36
COK		16.85%				

*Nota.* Esta tabla muestra el Análisis de resultados.

### 4.3. **Evaluación de impactos no económicos**

#### 4.3.1. *Selección del método de validación*

El proceso de validación, que involucra la matriz de riesgos, se realiza de forma que no genere impactos no económicos dentro del ámbito corporativo, se efectúa en circunstancias resguardadas y reverentes hacia el entorno ecológico. En consecuencia, se han tenido en cuenta los posibles riesgos tecnológicos y socioculturales.

#### 4.3.2. *Descripción de la metodología de validación*

Al analizar todos los elementos potenciales que pueden influir la implementación del proceso de optimizar, se calcula el peso cruzado de la frecuencia (E-A) y la probabilidad de

riesgo (calificado 1-5) para determinar las posibles consecuencias del riesgo en el personal, el exterior, factores económicos y el como se ve la entidad.

#### 4.3.3. *Desarrollo de la metodología de validación*

Las dos matrices de las figuras 4 y 5 se han detallado en cuanto a factores tecnológicos y socioculturales. La falta de inversión por reticencia de los gestores se identifica como el factor de riesgo tecnológico. Si bien el proceso en sí es flexible y simple, ejecutarlo sin problemas se considera una preocupación de bajo nivel para el personal pero muy bajo para la economía, el medio y el cómo se ve la entidad. Por otro lado, el factor de riesgo sociocultural surge de posibles quejas de los vecinos que pueden estar en desacuerdo con la implementación de la mejora debido a la percepción de peligro para la comunidad. Sin embargo, esto es poco probable y el riesgo se considera bajo para el personal y muy bajo para la economía, el medio y el cómo se ve la entidad.



**Figura 73**

*Impacto tecnológico*

FACTOR DE RIESGO TECNOLÓGICO										
RIESGO A EVALUAR:	Falta de inversión en tecnología		por	Gerentes reacios a invertir						
	EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO (CAUSA)						
POTENCIAL	<input checked="" type="checkbox"/>		REAL		<input type="checkbox"/>					
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		FRECUENCIA				
						E	D	C	B	A
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
CONSENCIAS	Una o mas despidos	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Despido parcial permanente	Daños mayores	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Ausencia temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Ausencia menor	Daños importantes Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Ausencia (afecta rendimiento laboral) D1	Daños leves, No Interrupción E1	Sin efecto E1	Interno E1	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

*Nota.* Esta tabla muestra el Impacto tecnológico.

**Figura 74**

*Impacto social cultural*

FACTOR DE RIESGO SOCIAL CULTURAL									
RIESGO A EVALUAR:		Queja de vecinos	por	impedir la implemetación de mejores					
		EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO (CAUSA)				
POTENCIAL	<input checked="" type="checkbox"/>	REAL			FRECUCENCIA				
					E	D	C	B	A
					No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
CONSENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa					
	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura a Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad )	Daños importantes Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral) D2	Daños leves, No Interrupción D1	Sin efecto E1	Interna D1	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO

*Nota.* Esta tabla muestra el Impacto social cultural.

**4.3.4. Análisis resultados**

Al identificar que los impactos no económicos de la mejora presentan un nivel bajo y muy bajo de riesgo, es recomendable monitorear los escenarios potenciales, evaluar el nivel de riesgo, identificar formas de evitarlo y mantener los mismos estándares utilizados durante el proceso de implementación.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

- El análisis inicial realizado durante la etapa de diagnóstico reveló que hay tres principales causas que contribuyen a las demoras de dación de pedidos. Así, las re-etapas se deben al incorrecto método de trabajo (50%) y la baja frecuencia de control de calidad (50%). Por otro lado, los movimientos innecesarios se deben al desorden de instrumentos de trabajo (49%) y el desorden de material para el proceso productivo (26%). Finalmente, las paradas no programadas se ocasionan por el registro incorrecto de compra de materiales con un 22%.
- A través del acoplamiento del 5s, se consiguió obtener un espacio con mayor organización, y la cantidad de desplazamientos innecesarios se aminoró en un 30%.
- Por medio del uso de la metodología Kanban, se logró disminuir la cantidad de adquisiciones mal realizadas, además de alcanzar un mayor orden y visibilidad en las tareas, logrando así una disminución del 14% en las compras erróneas.
- Utilizando un medio de labor estandarizado, se logra acortar el lapso de confección en el plan de moldeado, además de establecer un procedimiento comprensible para los operarios, alcanzando de esta manera una reducción del 6%.
- Según la evaluación del flujo de efectivo, se precisa un VPN de S/1,445.39 y una TIR del 24.59%. Esto señala que el proyecto es factible y provechoso. Además, un B/C de S/. 1.33 implica que por cada S/1.00 invertido, se precisa obtener S/. 1.33. En síntesis, el plan es realizable y proporciona un retorno considerable sobre la inversión.

## Recomendaciones

- Para garantizar la participación de los operadores y decrementar la probabilidad de soporte a la alteración, se sugiere mantener una comunicación abierta y mantenerlos bien informados sobre las mejoras propuestas. Antes de implementar cualquier cambio, es aconsejable organizar reuniones en las que participen todos los departamentos pertinentes. Además, se sugiere personalizar herramientas de diferentes líneas de producción para adaptarlas a los requisitos únicos de cada estación de trabajo.
- Evaluar y revisar periódicamente las instrucciones y procedimientos de trabajo es crucial para incorporar mejoras y avances en futuras evaluaciones.
- Se recomienda utilizar medios de optimización de Lean Manufacturing, como Kanban, para establecer mejoras duraderas en la mantención de los medios.
- Se recomienda ampliar el acoplamiento de las 5S en toda la entidad debido a su capacidad para cultivar una cultura de orden y eficiencia, haciéndola adaptable a cualquier entorno de trabajo.

## 6. REFERENCIAS

- Abu, F., Hamed, G., Muhamad, Z., Norhayati, Z., & Dalia, S. (2019) The implementation of lean manufacturing in the furniture industry: A review and analysis on the motives, barriers, challenges, and the applications. *Journal of Cleaner Production*, 234(1), 660-680. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.279>
- Alcaraz, J., Reza, J., Ramírez, C., Romero, J., Macías, E., Lardies, C.J., & Medina, M. (2021). Lean Manufacturing Tools Applied to Material Flow and Their Impact on Economic Sustainability. *Sustainability*, 13(19), 10599. <https://doi.org/10.3390/su131910599>
- Antosz, K. (2019). Metodología para modelar, evaluar y mejorar el concepto lean maintenance. *Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów*, 266, <https://sklep.prz.edu.pl/ksiazki/120-metodyka-modelowania-oceny-i-doskonalenia-koncepcji-lean-maintenance.html>
- Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (2018). *Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas 2018*. <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n18/431/15/pdf/n1843115.pdf>
- Asiática, A., Cornejo, A., & Pérez, A. (2023) Improvement in Delivery Times Using Lean Manufacturing Tools in a SME the Beverage Sector in Peru. *Industrial Engineering and Applications*, 35, 699-707. <https://ebooks.iospress.nl/doi/10.3233/ATDE230097>
- Bataineh, O., Hawari, T., Alshraideh, H., & Dorid, D. (2019). A sequential TPM-based scheme for improving production effectiveness presented with a case study. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 25(1), 144-161. <https://doi.org/10.1108/JQME-07-2017-0045>

- Business Alliance for Safe Business (2023). *Sistema de Gestión de Control y Seguridad (SGCS)*. Certificación BASC. <https://www.ransa.biz/wp-content/uploads/2023/04/Certificaci%C3%B3n-BASC-1.pdf>
- Cámara de Comercio de Lima. (2020, 29 de Junio). *Los retos de la Industria Textil y Confecciones frente a la COVID-19*. La Cámara. <https://lacamara.pe/los-retos-de-la-industria-textil-y-confecciones-frente-a-la-covid-19/>
- Castellano Lendínez, L. (2019). Kanban. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos. *3C Tecnología\_Glosas de Innovación Aplicadas a La Pyme*, 29(1), 30–41. <https://doi.org/10.17993/3ctecno/2019.v8n1e29/30-41>
- Chiminelli, C. P. (2018). Implementação de melhorias no setor plástico empregando Metodologia Lean Manufacturing e simulação no software *Flexsim Business and International Management*, 36.
- Decreto Legislativo 1278 (2017). *Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*, Decreto Legislativo N° 1278. Presidencia de la República. <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-legislativo-n-1278/>
- Diario Gestión (2024). *Industria plástica inicia con buen pie el año y prevé recuperación a doble dígito*. Gestión. <https://gestion.pe/economia/industria-plastica-inicia-con-buen-pie-el-ano-y-preve-recuperacion-a-doble-digito-sni-koplast-maluplast-exportaciones-productos-plasticos-consumo-interno-noticia/>
- Dias, A. S. M. E., Antunes, R. M. G., Abreu, A., Anes, V., Navas, H. V. G., Morgado, T., & Calado, J. M. F. (2022). Utilization of the Arena simulation software and Lean improvements 369 in the management of metal surface treatment processes. *Procedia Computer Science*, 204, 140–147. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2022.08.017>

- Dieste, M. P. (2020). Evaluating the impact of lean practices on environmental performance: evidence from five manufacturing companies. *Taylor & Francis*, 31, 739-756. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1681535>
- Durakovic, B., Demir, R., Abat, K., & Emek, C. (2018). Lean manufacturing: Trends and implementation issues. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 6(1), 130-139. [https://www.researchgate.net/publication/327801199\\_Lean\\_manufacturing\\_Trends\\_and\\_implementation\\_issues](https://www.researchgate.net/publication/327801199_Lean_manufacturing_Trends_and_implementation_issues)
- Emiliani, M. (2018). Standardized Work for Executive Leadership. *Leadership & Organization Development*, 29(1), 24-46. <https://doi.org/10.1108/01437730810845289>
- Espinoza-Cuadros, A., Criollo Marcavillaca, M., Mendoza-Vargas, P., & Alvarez, J. (2021). Production model for the reduction of order delivery time in a peruvian metalworking 370 company based on the six sigma dmaic methodology. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1253, 606-611. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-55307-4\\_92](https://doi.org/10.1007/978-3-030-55307-4_92)
- Fam Soo-fen, Y. H. (2018). Lean manufacturing and overall equipment efficiency (OEE) in paper manufacturing and paper products industry. *Advanced Manufacturing Technology*, 12(1), 461-474. <https://jamt.utem.edu.my/jamt/article/view/4305>
- Gavrilu, A. C., Nitu, E. L., & Gavrilută, C. A. (2021). Algorithm to Use Some Specific Lean Manufacturing Methods: Application in an Industrial Production Process . *Processes, Manufacturing Processes and Systems*, 9(4), 641. <https://doi.org/10.3390/pr9040641>
- Genett, J., Gilberto, S., Carlos, S. J., Sandy, R., & Jose, P. (2019). Improvement of Productivity and Quality in the Value Chain through Lean. *Procedia Manufacturing*, 9(4), 641. <https://n9.cl/md29yb>

- Guillen, K., Umasi, Katherine, G. Q., & Raymundo, C. (2018). LEAN Model for Optimizing Plastic Bag Production in Small and Medium Sized Companies in the Plastics Sector. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 11(11), 1713- 1734. [http://www.irphouse.com/ijert18/ijertv11n11\\_06.pdf](http://www.irphouse.com/ijert18/ijertv11n11_06.pdf)
- Hadi, A., Wei, H., Gupta, H., Kusi, S., & Liou, J. (2020). An integrated model for selecting suppliers on the basis of sustainability innovation. *Journal of Cleaner Production*, 277, 123-261. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123261>
- Hernández, R., Fernández, C., & Pilar, L. (2014). *Metodología de la Investigación* (6a ed.). McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V.
- Huamán, J., Llontop, J., Raymundo, C., & Mateos, F. D. (2020). Production Management Model Based on LM Focused on the Human Factor to Improve Productivity in Metalworking Sector, *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1026, 847-853. <https://n9.cl/eytae>
- Imai, M. (1998). Como implementar el Kaizen en el sitio de trabajo. *Editorial McGraw-Hill*. <https://n9.cl/961ahk>
- Instituto de Estudios Económicos y Sociales (2021a). *Situación Actual del Sector Plástico y Perspectivas de la Industria Plástica*. IEES – SNI. <https://sni.org.pe/wp-content/uploads/2021/03/Panorama-Economico.pdf>
- Instituto de Estudios Económicos y Sociales (2021b). *Panorama económico, evaluación del año 2020*. IEES – SNI. <https://sni.org.pe/wp-content/uploads/2021/03/Panorama-Economico.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2022a). *Producción nacional, diciembre 2022*. INEI - Informe



Técnico. <https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-produccion-nacional-dic-2022.pdf>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2022b). *Industria del Plástico en el Perú*. INEI. <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/industria-plastico-peru.pdf>

Jiménez, M., Romero, L., Fernández, J., Espinosa, M. d., & Domínguez, M. (2019). Extension of the Lean 5S Methodology to 6S with An Additional Layer to Ensure Occupational Safety and Health Levels. *Sustainability* 11(14), 3827. <https://doi.org/10.3390/su11143827>

Johnson, A., Prasad, S., & Sharma, A. K. (2019). Manufacturing lead time reduction in a scaffold making industry using Lean Manufacturing techniques – a case study (Reducción del tiempo de entrega en una industria de fabricación de andamios utilizando técnicas de Manufactura Esbelta – un caso de estudio. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, 137-148.

Jusko, J. (2019). Manufacturing KPIs: How Do Yours Compare?. *IndustryWeek*. <https://www.industryweek.com/operations/mediagallery/22027807/manufacturing-kpis-how-do-yours-compare?id=22027807&slide=7>

Kanitsorn Terdpaopong, A. P. (2021). The effect of lean on the operational performance of medium-sized Thai manufacturing companies. *Uncertain Supply Chain Management*, 9(3), 647-658. <http://dx.doi.org/10.5267/j.uscm.2021.5.005>

Kishimoto, K., Medina, G., Sotelo, F., & Raymundo, C. (2020). Application of lean manufacturing techniques to increase on-time deliveries: Case study of a metalworking company with a make-to-order environment in Peru. T. Ahram, R.Taiar, S. Colson &

- A. Choplin (Eds). Human Interaction and Emerging Technologies (pp. 952–958). In Advances in Intelligent Systems and Computing.
- Kumar, B. (2023). A review on Lean Manufacturing Implementation. *Lean Construction Journal*. <https://n9.cl/nb64m>
- Kumar, S. D. (2018). Process improvement through Lean-Kaizen in a case study. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 96(2) 2687–2698. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00170-018-1684-8>
- Kumari, V., Kapur, D., & Aggarwal, M. (2018). Food Safety Practices and 5s Implementation in Storage Area of Foods Industry. *Science and Technology*, 4(2), 1019-1039. <https://ijsrst.com/paper/2441.pdf>
- Ley 29783. (2011) *Ley de seguridad y salud en el trabajo*. Congreso de la República del Perú. Recuperado el 12 de junio de 2023. <https://www.gob.pe/institucion/electropuno/informes-publicaciones/3654623-normativas-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo>
- Ley 30884 (2018). *Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables*. Congreso de la república, <https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/1122664-30884>
- Maalouf, M. M. (2019). A case study of vsm and smed in the food processing industry. *Management and Production Engineering Review*, 10(2), 60-68. <https://doi.org/10.24425/mper.2019.129569>
- Makwana, A. D., & Patange, G. S. (2019). Strategic implementation of 5S and its effect on productivity of plastic machinery manufacturing company. *Taylor & Francis*, 20, 111-120. <https://doi.org/10.1080/14484846.2019.1676112>

- Marinelli, M., Ali Deshmukh, A., Janardhanan, M., & Nielsen, I. (2021). Lean manufacturing and Industry 4.0 combinative application: Practices and perceived benefits. *IFAC-PapersOnLine*, 54(1), 288–293. <https://doi.org/10.1016/J.IFACOL.2021.08.034>
- Mascarenhas, R. F., Pimentel, C., & Rosa, M. J. (2019). The way lean starts - a different approach to introduce lean culture and changing process with people's involvement. *Procedia Manufacturing*, 38, 948–956. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2020.01.178>
- Mehtaa, V., & Daveb, P. (2020). Impact of 5S and lean manufacturing techniques in various organisations to enhance the productivity. *International Journal of Advances in Engineering and Management (IJAEM)*, 2(4), 421-436. <https://n9.cl/kputx>
- Miclo, R., Lauras, M., Fontanili, F., Lamothe, J., & Melnyk, S. A. (2019). Demand Driven MRP: assessment of a new approach to materials management. *International Journal of Production Research*, 57(1), 166-181. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1464230>
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2020). *Reporte mensual de comercio, noviembre 2020*. MINCETUR. Recuperado el 12 de marzo de 2021, de <https://n9.cl/zfi19>
- Ministerio de la Producción. (2019). *Estadística MIPYME*. Recuperado el 3 de 2 de 2021, de <http://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/shortcode/estadistica-oe/estadisticas-mipyme>
- Minovski, R., Jovanoski, B., & Galevski, P. (2018). Lean implementation and implications: experiences from Macedonia. *International Journal of Lean Six Sigma*, 12(1), 78-97. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-10-2016-0057>
- Monden, Y. (2018). Economics of Incentives for Inter-Firm Innovation. *Word Scientific*, 524, <https://doi.org/10.1142/10387>

- Monteiro, J., Alves, A. C., & do Sameiro Carvalho, M. (2017). Processes improvement applying Lean Office tools in a logistic department of a car multimedia components company. *Procedia Manufacturing*, 13, 995-1002. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.097>
- Moore, D., Purushothaman, M.B., & Seadon, J. (2021). A relationship between bias, lean tools, and waste. *International Journal of Lean Six Sigma*, 13(4), 897-936. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-03-2021-0045>
- Mor, R. S., Bhardwaj, A., Singh, S., & Sachdeva, A. (2019). Productivity gains through standardization-of-work in a manufacturing company. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(6), 899-919. <https://doi.org/10.1108/JMTM-07-2017-0151>
- Mourato, J., Pinto Ferreira, L., Sá, J.C., Silva, F.J.G., Dieguez, T. & Tjahjono, B. (2020). Improving Internal Logistics of a Bus Manufacturing Using the Lean Techniques. *Productivity and Performance Managemen*, 70(7), 1930-1951. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-06-2020-0327>
- Oficina de Estadísticas y Planificación de Japón. (2019). *Estadísticas de la Oficina de Estadísticas de la Dirección General de Políticas de Pequeña y mediana empresa*. <https://estadisticas.ipyme.org/Empresas/Informes/InformesEstadisticos.aspx>
- Opp Film (2022). *Informe de la compañía*. Recuperado el 03 de abril de 2022, [https://www.emis.com/php/company-profile/PE/Opp\\_Film\\_SA\\_es\\_2026310.html](https://www.emis.com/php/company-profile/PE/Opp_Film_SA_es_2026310.html)
- Organización Internacional de Normalización. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos* (Norma ISO No. 9001:2015). <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>

- Organización Internacional de Normalización. (2018). *Sistemas de gestión de la seguridad alimentaria* (Norma ISO No. 22000:2018). <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>
- Organización Internacional de Normalización. (2022). *The Basics Of General Tolerance Standard* (Norma ISO No. 2768). <https://at-machining.com/es/iso-2768-guide/>
- Palange, A., & Dhatrak, P. (2021). Lean manufacturing a vital tool to enhance productivity in manufacturing. *Materials Today: Proceedings*, 46, 729–736. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2020.12.193>
- Patil, A. S., Pisal, M. V., & Suryavanshi, C. T. (2021). Application of value stream mapping to enhance productivity by reducing manufacturing lead time in a manufacturing company. *Journal of Applied Research and Technology*, 19(1), 11–22. <https://doi.org/10.22201/icat.24486736e.2021.19.1.1488>
- Pekarkova, Z., Williams, I., Emery, L. & Bone, R. (2021) Economic and climate impacts from the incorrect disposal of WEEE. *Resources, Conservation and Recycling*, 168, 105470. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105470>
- Pinto, G., Silva, J.G., F., Baptista, Fernandes, N., Casais, R., Carvalho, C. (2020). TPM Implementation and maintenance strategic plan – a case study. *Quality & Reliability Management*, 51, 1423-1430. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.198>
- Plastics Europe (2020). *Plastics – the Facts 2020 An analysis of European plastics production, demand and waste data*. Recuperado el 03 de abril de 2022, de <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-the-facts-2020/>
- Popa, A., & Gupta, K. (2024). Using lean manufacturing to improve process efficiency in a fabrication company. *Applied Engineering Letters*, 9(3), 172-184. <https://doi.org/10.46793/aeletters.2024.9.3.5>

- Poves-Calderno, G., I., Ramirez-Mendoza, A., J., Nunez-Ponce, Alvarez-Merino, V. H., & C, J. (2019). Application of Lean Manufacturing Techniques in a Peruvian Plastic Company. *International Conference on Industrial Engineering Management*. 546-550. <https://doi.org/10.1109/IEEM44572.2019.8978813>
- Realyv, A., Flor-moltalvo, F. J., Blanco-fern, J., & Sandoval-quintanilla, J. D. (2019). Implementation of Production Process Standardization. *Processes*, 7(10), 646. <https://doi.org/10.3390/pr7100646>
- Realyvásquez-Vargas, A., Arredondo-Soto, K. C., Blanco-Fernandez, J., Sandoval-Quintanilla, J. D., Jiménez-Macías, E., & García-Alcaraz, J. L. (2020). Work Standardization and Anthropometric Workstation Design as an Integrated Approach to Sustainable Workplaces in the Manufacturing Industry. *Sustainability*, 12(9), 3728. <https://doi.org/10.3390/SU12093728>
- Reyes, J., Alvarez, K., & Guamán, A. M. (2018). Total Productive Maintenance for the Sewing Process in Footwear. *Journal of Industrial Engineering and Management*. 11(4), 814. <https://doi.org/10.3926/jiem.2644>
- Ribeiro, P., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Silva, F. J., Pereira, M. T., & Santos, G. (2019). The impact of the application of lean tools for improvement of process in a plastic company: A case study. *Procedia Manufacturing*, 38, 765-775. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.104>
- Rietsche, R., Frei, D., Stockli, E. & Sollner, M. (2019). Review Are Equal a Literature Review on Online Review Helpfulness. *European Conference on Information Systems - ECIS 2019*, 18, <https://n9.cl/9xvtn>

- Sandeep Singh, J. S. (2020). Analysis and directions of OEE and its integration with different strategic tools. *J Process Mechanical Engineering*, 235(2), 594-605. <https://doi.org/10.1177/0954408920952624>
- Senthil Kumar, K. M., Akila, K., Arun, K. K., Prabhu, S., & Selvakumar, C. (2022). Implementation of 5S practices in a small scale manufacturing industries. *Materials Today: Proceedings*, 62(4), 1913–1916. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2022.01.402>
- Shahriar, M., Parvez, M., Islam, M., Talapatra S., (2022) Implementation of 5S in a plastic bag manufacturing industry: A case study. *Cleaner Engineering and Technology*, 8, 100488. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100488>
- Silva, V., Ferreira, L. P., Silva, F. J., Tjahjono, B., & Ávila, P. (2021). Simulation-Based Decision Support System to Improve Material Flow of a Textile Company. *Sustainability*, 13(5), 2947. <https://doi.org/10.3390/su13052947>
- Sociedad Nacional de Industrias (2019). *REPORTE SECTORIAL. N° 02*. Obtenido de <http://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2018/02/ReporteSectorialPlásticos.pdf>
- Sousaa, E., Silvaa, F. J., Ferreiraa, L. P., Pereira, M. T., Gouveiaa, R., & Silva, R. P. (2018). Applying SMED methodology in cork stoppers production. *Procedia Manufacturing*, 17, 611-622. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.103>
- Suhardi B., Anisa, N., Laksono, P., & Lou, P. (2019). Minimizing waste using lean manufacturing and ECRS principle in Indonesian furniture industry. *Cogent Engineering*, 6, 1-13. <https://doi.org/10.1080/23311916.2019.1567019>
- Tanhaie, F., Rabbani, M., & Manavizadeh, N. (2019). Simultaneous balancing and worker assignment problem for mixed-model assembly lines in a make-to-order environment

- considering control points and assignment restrictions. *Journal of Modelling in Management*, 15(1), 1-34. <https://doi.org/10.1108/JM2-04-2018-0052>
- Tezel, A., & Aziz, Z. (2017). Benefits of visual management in construction: Cases from the transportation sector in England. *Construction Innovation*, 17 (2), 125- 157. <https://doi.org/10.1108/CI-05-2016-0029>
- Thomassey, S., Ma, K., & Zeng, X. (2020). Development of a central order processing system for optimizing demand-driven textile supply chains: a real case based simulation study. *Springer Nature Link*, 291, 627–656. <https://doi.org/10.1007/s10479-018-3000-2>
- Tiwari, M. (2021). Fundamentals of lean journey. *Lean Tools in Apparel Manufacturing: A Volume in The Textile Institute Book Series*, 47–79. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819426-3.00007-2>
- Tokman (2018). *El entorno macroeconómico de empresas competitivas en el mundo*. Congreso Internacional de Turismo en Europa.
- Vasanth, D., Madhan, G., & Mohanasundaram, K. (2019). Lean Tool Implementation in the Garment Industry. *Fibres and Textiles in Eastern Europe*. 27(2), 134.<https://publisherspanel.com/api/files/view/731703.pdf>
- Vasquez, Y., Vargas, S., & Chavez, J. (2024) Production Management Model for Waste Reduction Using 5s, Tpm and Poka Yoke Tools in a Peanut Snack Manufacturing Company. *ICMIE*, 109. <http://dx.doi.org/10.11159/icmie24.109>
- Veres, C., Marian, L., Moica, S., & Al-Akel, K. (2018). Case study concerning 5S method impact in an automotive company. *Procedia Manufacturing*, 22, 900–905. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2018.03.127>



- Vijay, S., & Gomathi Prabha, M. (2021). Work standardization and line balancing in a windmill gearbox manufacturing cell: A case study. *Materials Today: Proceedings*, 46(19), 9721–9729. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2020.08.584>
- Villegas, J. A., & Soto, G. A. (2012). *Las Mipymes en el contexto mundial. Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 7(14), 126-156. <https://www.redalyc.org/pdf/2110/211026873005.pdf>
- Vilca, J. (2020). *Modelo y Simulación De Sistemas (Teoría y Práctica)*.
- Zahraee, S. M., Esrafilian, R., Kardan, R., Shiwakoti, N., & Stasinopoulos, P. (2021). Lean construction analysis of concrete pouring process using value stream mapping and Arena based simulation model. *Materials Today: Proceedings*, 42, 1279–1286. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2020.12.955>

## 7. ANEXOS

### Anexo 1 Base de datos del proceso AS IS

N°	Operarios	Tiempo disponible	Tiempo ejecutado	Diferencia tiempo	% disponibilidad	Inventario	Demanda	% insumos faltantes	minutos por operario
1	44	8	6.99	1.01	87%	8	10	20%	9.53
2	44	8	6.37	1.63	80%	8	11	35%	8.69
3	44	8	5.46	2.54	68%	9	10	9%	7.45
4	44	8	7.43	0.57	93%	8	10	24%	10.13
5	44	8	6.31	1.69	79%	9	11	17%	8.60
6	44	8	6.72	1.28	84%	8	9	9%	9.16
7	44	8	6.85	1.15	86%	9	9	-2%	9.34
8	44	8	6.01	1.99	75%	9	11	25%	8.20
9	44	8	6.67	1.33	83%	9	10	9%	9.10
10	44	8	6.76	1.24	85%	9	9	7%	9.22
11	44	8	6.41	1.59	80%	8	10	32%	8.74
12	44	8	5.94	2.06	74%	8	11	32%	8.10
13	44	8	7.33	0.67	92%	8	9	15%	10.00
14	44	8	7.14	0.86	89%	8	11	39%	9.74
15	44	8	5.91	2.09	74%	8	11	37%	8.06
16	44	8	6.16	1.84	77%	9	11	25%	8.40
17	44	8	6.07	1.93	76%	8	9	12%	8.28
18	44	8	5.73	2.27	72%	10	10	10%	7.81
19	44	8	5.41	2.59	68%	8	10	17%	7.38
20	44	8	6.03	1.97	75%	8	10	16%	8.22
21	44	8	7.04	0.96	88%	9	11	16%	9.60
22	44	8	6.2	1.8	78%	9	9	5%	8.45
23	44	8	6.11	1.89	76%	9	9	0%	8.33
24	44	8	6.79	1.21	85%	8	11	32%	9.26
25	44	8	6.44	1.56	81%	9	9	0%	8.78
26	44	8	6.92	1.08	87%	8	9	9%	9.44
27	44	8	6.21	1.79	78%	8	10	22%	8.47
28	44	8	6.17	1.83	77%	9	10	8%	8.41
29	44	8	7.15	0.85	89%	9	10	10%	9.75
30	44	8	5.46	2.54	68%	9	11	15%	7.45
31	44	8	5.82	2.18	73%	9	10	8%	7.94
32	44	8	7.11	0.89	89%	9	10	13%	9.70
33	44	8	7.35	0.65	92%	8	10	27%	10.02
34	44	8	6.23	1.77	78%	8	10	28%	8.50
35	44	8	6.58	1.42	82%	9	10	15%	8.97
36	44	8	5.63	2.37	70%	9	11	16%	7.68
37	44	8	5.69	2.31	71%	8	10	18%	7.76
38	44	8	6.52	1.48	82%	8	11	45%	8.89
39	44	8	6.36	1.64	80%	9	11	22%	8.67
40	44	8	7.08	0.92	89%	9	10	15%	9.65
41	44	8	7.04	0.96	88%	8	10	26%	9.60
42	44	8	6.58	1.42	82%	9	11	25%	8.97
43	44	8	6.92	1.08	87%	8	11	40%	9.44
44	44	8	6.21	1.79	78%	9	11	14%	8.47
45	44	8	5.47	2.53	68%	9	10	11%	7.46
46	44	8	5.93	2.07	74%	9	10	14%	8.09
47	44	8	7.32	0.68	92%	8	11	29%	9.98
48	44	8	5.31	2.69	66%	8	10	17%	7.24
49	44	8	6.79	1.21	85%	9	11	18%	9.26
50	44	8	6.64	1.36	83%	8	10	17%	9.05
51	44	8	5.85	2.15	73%	8	10	21%	7.98
52	44	8	7.02	0.98	88%	8	11	36%	9.57
53	44	8	6.93	1.07	87%	8	11	42%	9.45
54	44	8	6.58	1.42	82%	8	10	28%	8.97
55	44	8	6.34	1.66	79%	8	10	24%	8.65
56	44	8	5.26	2.74	66%	8	11	36%	7.17
57	44	8	5.35	2.65	67%	9	10	5%	7.30
58	44	8	5.86	2.14	73%	9	10	6%	7.99
59	44	8	6.13	1.87	77%	8	9	13%	8.36
60	44	8	6.98	1.02	87%	9	10	7%	9.52
61	44	8	7.24	0.76	91%	8	11	37%	9.87
62	44	8	5	3	63%	9	11	20%	6.82
63	44	8	6.41	1.59	80%	9	10	8%	8.74
64	44	8	5.26	2.74	66%	9	11	18%	7.17
65	44	8	6.83	1.17	85%	9	10	19%	9.31
66	44	8	6.45	1.55	81%	9	10	13%	8.80
67	44	8	5.79	2.21	72%	9	10	13%	7.90
68	44	8	6.27	1.73	78%	9	11	22%	8.55
		544	432.32	111.68	79%	586.16	694.42		589.5273
		8	6.357647	1.642353		8.62	10.21206	18%	8.669519

## Anexo 2 Proyección de base de datos TO BE

N°	Operarios	Tiempo disponible	Tiempo ejecutado	Diferencia tiempo	%disponibilidad	Inventarios	Demanda	% insumos faltantes	minutos por operario
1	44	8	7.57	0.433105	95%	10	10	6%	10.32
2	44	8	6.90	1.104275	86%	9	11	18%	9.40
3	44	8	5.91	2.089378	74%	10	10	-4%	8.06
4	44	8	8.04	-0.04321	101%	9	10	9%	10.97
5	44	8	6.83	1.169226	85%	10	11	3%	9.31
6	44	8	7.27	0.725389	91%	10	9	-4%	9.92
7	44	8	7.42	0.58466	93%	11	9	-14%	10.11
8	44	8	7.51	0.493986	94%	10	11	10%	10.24
9	44	8	7.22	0.779515	90%	10	10	-4%	9.85
10	44	8	7.32	0.682087	91%	10	9	-6%	9.98
11	44	8	7.94	0.060973	99%	9	10	16%	10.83
12	44	8	7.43	0.569763	93%	9	11	16%	10.13
13	44	8	7.93	0.065044	99%	9	9	1%	10.82
14	44	8	7.73	0.270725	97%	9	11	22%	10.54
15	44	8	7.40	0.602239	92%	9	11	21%	10.09
16	44	8	7.67	0.331606	96%	10	11	10%	10.46
17	44	8	6.57	1.429034	82%	9	9	-1%	8.96
18	44	8	6.20	1.797095	78%	11	10	-4%	8.46
19	44	8	5.86	2.143505	73%	9	10	3%	7.99
20	44	8	6.53	1.472335	82%	9	10	2%	8.90
21	44	8	7.62	0.378979	95%	11	11	2%	10.39
22	44	8	6.71	1.288305	84%	10	9	-8%	9.15
23	44	8	6.61	1.385733	83%	11	9	-12%	9.02
24	44	8	7.35	0.649611	92%	9	11	16%	10.02
25	44	8	6.97	1.028497	87%	10	9	-12%	9.51
26	44	8	7.49	0.508882	94%	10	9	-4%	10.22
27	44	8	6.72	1.27748	84%	10	10	7%	9.17
28	44	8	6.68	1.320781	83%	11	10	-5%	9.11
29	44	8	7.74	0.2599	97%	11	10	-3%	10.55
30	44	8	5.91	2.089378	74%	11	11	1%	8.06
31	44	8	6.30	1.699667	79%	10	10	-5%	8.59
32	44	8	7.70	0.303201	96%	11	10	-1%	10.50
33	44	8	7.96	0.043394	99%	9	10	11%	10.85
34	44	8	6.74	1.255829	84%	9	10	12%	9.20
35	44	8	7.12	0.876943	89%	10	10	1%	9.71
36	44	8	6.09	1.905348	76%	11	11	2%	8.31
37	44	8	6.16	1.840396	77%	9	10	4%	8.40
38	44	8	7.06	0.941895	88%	9	11	27%	9.62
39	44	8	6.88	1.1151	86%	10	11	8%	9.39
40	44	8	7.66	0.335677	96%	10	10	1%	10.45
41	44	8	7.62	0.378979	95%	9	10	11%	10.39
42	44	8	7.12	0.876943	89%	10	11	10%	9.71
43	44	8	7.49	0.508882	94%	9	11	23%	10.22
44	44	8	6.72	1.27748	84%	11	11	1%	9.17
45	44	8	6.92	1.078553	87%	10	10	-3%	9.44
46	44	8	6.42	1.580588	80%	10	10	0%	8.75
47	44	8	7.92	0.07587	99%	9	11	14%	10.81
48	44	8	5.75	2.251758	72%	9	10	3%	7.84
49	44	8	7.35	0.649611	92%	11	11	4%	10.02
50	44	8	7.19	0.811991	90%	9	10	3%	9.80
51	44	8	6.33	1.667191	79%	10	10	6%	8.64
52	44	8	7.60	0.400629	95%	9	11	20%	10.36
53	44	8	7.50	0.498057	94%	9	11	25%	10.23
54	44	8	7.12	0.876943	89%	9	10	13%	9.71
55	44	8	6.86	1.136751	86%	9	10	9%	9.36
56	44	8	6.69	1.305885	84%	9	11	20%	9.13
57	44	8	6.79	1.208457	85%	10	10	-8%	9.26
58	44	8	6.34	1.656366	79%	11	10	-6%	8.65
59	44	8	6.64	1.364082	83%	9	9	0%	9.05
60	44	8	7.56	0.44393	94%	11	10	-6%	10.30
61	44	8	7.84	0.162472	98%	9	11	20%	10.69
62	44	8	6.41	1.587343	80%	11	11	5%	8.74
63	44	8	6.94	1.060973	87%	10	10	-5%	9.46
64	44	8	6.69	1.305885	84%	10	11	4%	9.13
65	44	8	7.39	0.60631	92%	10	10	5%	10.08
66	44	8	6.98	1.017672	87%	10	10	0%	9.52
67	44	8	6.27	1.732143	78%	10	10	-1%	8.55
68	44	8	6.79	1.212528	85%	10	11	7%	9.26
		544	478.00	66	88%	666	694	4%	651.8182
		8	7.03	0.970588		10	10	4%	9.585561

### Anexo 3 Cálculo de replicas

DATOS TAMAÑO DE MUESTRA - RÉPLICAS		
n	Muestra	X
Z	Constante de nivel de confianza	1.96
	Nivel de confianza	95%
p	Individuos que poseen la característica de estudio	0.5
q	1-p	0.5
N	Población	68
e	Error de muestra	0.05
$n = \frac{Z_{\alpha}^2 N p q}{e^2 (N - 1) + Z_{\alpha}^2 p q}$		
		n = 58

### Anexo 4 Cálculo del costo de oportunidad (COK)

Rf Tasa libre de riesgo 3.83% Us Treasury Bond 30/09/2022  
<https://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/Pages/TextView.aspx?data=yield>

Beta no apalancada 1.23 Prendas de vestir  
[http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/Betas.html](http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html)

β Beta apalancada 5.41 Cálculo según fórmula β = Beta no apalancado  
 \* (1+(1-T)\*(D/C))

T 29.50% Tasa de Renta Perú <https://orientacion.sunat.gob.pe/2900-03-tasas-para-la-determinacion-del-impuesto-a-la-renta-anual>

D/C 4.82 Capital propio  
[http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/Betas.html](http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html)

Rm Prima de riesgo 5.82% Perú

[http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/ctryprem.html](http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html)

Rpaís Riesgo país 2.25% BCRP (15/09/2022)

<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Nota-Semanal/2022/resumen-informativo-2022-09-15.pdf>

Cálculo CAPM - COK		Descripción	
Rf	Tasa libre de riesgo	3.83%	Us Treasury Bond 30/09/2022
	Beta no apalancada	1.23	Prendas de vestir
$\beta$	Beta apalancada	5.41	Cálculo según fórmula
	T	29.50%	Tasa de Renta Perú
	D/C	4.82	Capital propio
Rm	Prima de riesgo	5.82%	Perú
Rpaís	Riesgo país	2.25%	BCRP (15/09/2022)
	<b>COK</b>	<b>16.85%</b>	