

2020

## **Propuesta de mejora para la reducción de tiempo de ciclo en la fabricación de productos textiles en la empresa de confecciones Zogo S.A.S. mediante herramientas de Lean Manufacturing**

Sergio Andrés Moreno Castañeda  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

Follow this and additional works at: [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_industrial](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_industrial)



Part of the [Industrial Engineering Commons](#)

---

### **Citación recomendada**

Moreno Castañeda, S. A. (2020). Propuesta de mejora para la reducción de tiempo de ciclo en la fabricación de productos textiles en la empresa de confecciones Zogo S.A.S. mediante herramientas de Lean Manufacturing. Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_industrial/153](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_industrial/153)

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería Industrial by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

**PROPUESTA DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPO DE CICLO EN LA  
FABRICACIÓN DE PRODUCTOS TEXTILES EN LA EMPRESA DE CONFECCIONES ZOGO  
S.A.S. MEDIANTE HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING.**

**SERGIO ANDRÉS MORENO CASTAÑEDA**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ D.C.  
2020**

**PROPUESTA DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPO DE CICLO EN  
LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS TEXTILES EN LA EMPRESA DE  
CONFECCIONES ZOGO S.A.S. MEDIANTE HERRAMIENTAS DE LEAN  
MANUFACTURING.**

SERGIO ANDRÉS MORENO CASTAÑEDA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de  
INGENIERO INDUSTRIAL

Director

ING. LUIS MANUEL PULIDO MORENO

Ingeniero Industrial

MSc Ingeniería Industrial

UNIVERSIDAD DE LA SALLE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ D.C.

2020

## **Agradecimientos**

*En primer lugar, a Dios, que es quién hace que todo sea posible, por brindarme la maravillosa oportunidad de haber estudiado esta carrera, en La Salle.*

*A mi madre, que siempre estuvo ahí en los momentos más difíciles dándome su total apoyo y comprensión. Por todos sus valiosos esfuerzos, por su tiempo, por su entrega, por todo. Mi padre, que, sin importar las circunstancias, estuvo presente y su ayuda fue importante para la obtención de todo esto.*

*A mi hermana, que a pesar de la enorme distancia que nos separa, siempre tiene un espacio para darme un consejo y para demostrar su amor hacía mí. También a Matí, porque me enseñó el verdadero significado de la familia.*

*A los profesores, Luis Pulido y Carlos Arango, que en ellos no sólo encontré a excelentes profesionales, sino que también a unos buenos amigos.*

*Al señor Luis Eduardo y a su empresa ZOGO SAS, por su calidad humana y por su entera disposición para ayudarme en el desarrollo de este proyecto.*

*En general, a todo lo que me hizo conocer, aprender y vivir la Universidad de La Salle.*

**Sergio Andrés Moreno Castañeda**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Resumen.....</b>	<b>9</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>10</b>
<b>Capítulo 1.....</b>	<b>12</b>
<b>1. Generalidades Del Proyecto.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1 Introducción .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2 Descripción Del Problema .....</b>	<b>13</b>
<b>1.3 Formulación Del Problema .....</b>	<b>15</b>
<b>1.4 Justificación .....</b>	<b>15</b>
<b>1.5 Objetivos .....</b>	<b>16</b>
<b>1.5.1 Objetivo General.....</b>	<b>16</b>
<b>1.5.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>16</b>
<b>1.6 Metodología .....</b>	<b>16</b>
<b>1.7 Delimitación Del Proyecto.....</b>	<b>18</b>
<b>Capítulo 2.....</b>	<b>19</b>
<b>2. Marco Referencial.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 Marco Teórico .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1.1 Lean Manufacturing.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1.2 Herramientas Lean Manufacturing .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2 Marco Conceptual.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.1 Tiempo De Ciclo.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.1 Vsm.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3 Marco Legal.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3 Antecedentes (Estado Del Arte).....</b>	<b>24</b>
<b>2.3.1 Casos Colombia.....</b>	<b>24</b>
<b>2.3.2 Casos Latinoamérica .....</b>	<b>25</b>
<b>2.3.3 Casos Resto Del Mundo.....</b>	<b>25</b>
<b>Capítulo 3.....</b>	<b>26</b>
<b>Fase 1. Diagnóstico.....</b>	<b>26</b>
<b>3.1 Gestión Por Cadena De Valor.....</b>	<b>26</b>

<b>3.2 Caracterización Del Proceso Productivo .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.1 Trazo .....</b>	<b>30</b>
<b>3.2.2 Corte.....</b>	<b>30</b>
<b>3.2.4 Bordado.....</b>	<b>31</b>
<b>3.2.5 Ensamble.....</b>	<b>31</b>
<b>3.2.6 Acabados .....</b>	<b>32</b>
<b>3.2.7 Remate Y Empaque .....</b>	<b>32</b>
<b>3.3 Diagrama De Flujo Del Proceso.....</b>	<b>33</b>
<b>3.4 Selección De Familia De Productos .....</b>	<b>34</b>
<b>3.4.1 Selección De Producto Estrella .....</b>	<b>35</b>
<b>3.4 Tiempos De Producción.....</b>	<b>36</b>
<b>3.5 Ritmo De Producción.....</b>	<b>36</b>
<b>3.5.1 Takt Time .....</b>	<b>37</b>
<b>3.6 Costo De Producción.....</b>	<b>39</b>
<b>3.7 Diagrama De Ishikawa .....</b>	<b>40</b>
<b>3.7.1 Causas De Problemas Y/O Fallas Con Los Métodos .....</b>	<b>41</b>
<b>3.8 VSM Actual Del Proceso .....</b>	<b>42</b>
<b>3.9 Conclusión Fase I: Diagnóstico.....</b>	<b>43</b>
<b>Capítulo 4.....</b>	<b>44</b>
<b>Fase 2. Formulación.....</b>	<b>44</b>
<b>4.1 5's.....</b>	<b>44</b>
<b>4.1.1 Puesta En Marcha De Las 5s: .....</b>	<b>45</b>
<b>4.1.2 Seiri (Clasificar) .....</b>	<b>48</b>
<b>4.1.3 Seiton (Organizar) .....</b>	<b>50</b>
<b>4.1.4 Seiso (Limpiar).....</b>	<b>53</b>
<b>4.1.5 Seiketsu (Estandarizar) .....</b>	<b>55</b>
<b>4.1.6 Shitsuke (Autocontrolar-Disciplina) .....</b>	<b>56</b>
<b>4.1.7 Mejoras Propuestas Para 5s.....</b>	<b>56</b>
<b>4.1.8 Resultados Observados Con Las Mejoras Propuestas Para 5s .....</b>	<b>57</b>
<b>4.2 SMED .....</b>	<b>57</b>
<b>4.2.1 Mejoras Propuestas Para Smed.....</b>	<b>59</b>

<b>4.2.1.1 Operación Cambiar Hilos .....</b>	<b>59</b>
<b>4.2.1.2 Operación Cambiar Guías .....</b>	<b>59</b>
<b>4.2.2 Resultados Observados Con Las Mejoras Propuestas Para Smed .....</b>	<b>62</b>
<b>4.3 Gestión Visual .....</b>	<b>63</b>
<b>4.3.1 Tableros De Control E Indicadores.....</b>	<b>63</b>
<b>4.3.2 Señalización De Zonas .....</b>	<b>66</b>
<b>4.4 Kaizen.....</b>	<b>66</b>
<b>4.4.1 Preparación Del Evento.....</b>	<b>66</b>
<b>4.4.2 Ejecución Y Seguimiento Del Evento.....</b>	<b>68</b>
<b>4.5 VSM Futuro (Propuesto).....</b>	<b>69</b>
<b>Capítulo 5.....</b>	<b>70</b>
<b>Fase 3. Evaluación.....</b>	<b>70</b>
<b>5.1 Evaluación Económica Para La Propuesta 5s: .....</b>	<b>70</b>
<b>5.2 Evaluación Económica Para La Propuesta Smed.....</b>	<b>71</b>
<b>5.3 Evaluación Económica Para La Propuesta Gestión Visual: .....</b>	<b>72</b>
<b>5.4 Evaluación Económica Para Las Capacitaciones De Lean Manufacturing:.....</b>	<b>72</b>
<b>5.5 Resumen De Evaluación Económica Para La Propuesta De Mejora.....</b>	<b>73</b>
<b>5.5 Comparación De Escenarios Productivos: Antes Y Después De Las Mejoras.....</b>	<b>73</b>
<b>5.6 Análisis Financiero De La Propuesta .....</b>	<b>74</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>76</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>77</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>78</b>

## **LISTA DE TABLAS**

<i>Tabla 1. Porcentaje de Pedidos retrasados.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 2. Porcentaje de pedidos tercerizados y pedidos inconformes.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 3. Descripción detallada de la metodología.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 4. Demanda de jardineras por mes.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 5. Tiempos de proceso por estación y tiempo de ciclo.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 6. Demanda de productos jardineras y su promedio de 12 meses.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 7. Cálculo de tiempo disponible.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 8. Takt time por cada estación de trabajo.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 9. Costos de materias e insumos y costo de producción por jardinera Fuente: Autor (basado en la información proporcionada por la gerencia de la empresa).....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 10. Formato de entrevista para propuesta de mejora 5.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 11. Resultados encuesta para 5s.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 12. Criterios para la ubicación de herramientas.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 13. Herramientas e insumos con mayor frecuencia de uso.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 14. Tiempos de búsqueda de insumos y/o materiales.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 15. Medición de operaciones para SMED.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 16. Mediciones y tiempo promedio de cada operación con mejora SMED.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 17. Mediciones con mejora para SMED.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 18. Resumen de implementación SMED.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 19. Costo de implementación de propuesta 5s.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 20. Costo de implementación de propuesta SMED.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 21. Costo de implementación de propuesta Gestión visual.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 22. Costos de capacitaciones a empleados.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 23. Resumen de costos para la propuesta de mejora.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 24. Comparación de escenarios.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 25. Análisis de flujo de efectivo.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 26. TIR y VPN de la propuesta de mejora.....</i>	<i>75</i>



## **LISTA DE GRÁFICAS**

<i>Gráfica 1. Ventas por cada actividad en la cadena de valor .....</i>	<i>28</i>
<i>Gráfica 2. Diagrama de Pareto de actividades de la cadena valor .....</i>	<i>29</i>
<i>Gráfica 3. Ventas de los últimos meses de productos confeccionados.....</i>	<i>34</i>
<i>Gráfica 4. Diagrama de Pareto: Participación en ventas de productos confeccionados .....</i>	<i>35</i>
<i>Gráfica 5. Diagrama de Pareto: Ventas de productos de uniformes colegiales.....</i>	<i>35</i>
<i>Gráfica 6. Demanda de jardineras de los últimos meses .....</i>	<i>37</i>
<i>Gráfica 7. Comparación de T.C vs Takt Time.....</i>	<i>39</i>
<i>Gráfica 8 Flujo de efectivo para la propuesta.....</i>	<i>74</i>

## **LISTA DE IMÁGENES**

<i>Ilustración 1. Fachada ZOGO SAS Fuente: ZOGO SAS.....</i>	<i>19</i>
<i>Ilustración 2. La Casa Toyota (Hernández &amp; Vizán, (2013), Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación, Madrid) .....</i>	<i>20</i>
<i>Ilustración 3. Implementation de Lean Manufacturing (Thangarajoo,2015, Lean Thinking: An Overview).....</i>	<i>20</i>
<i>Ilustración 4. Procesos por cadena de valor para ZOGO SAS. Fuente: Autor.....</i>	<i>26</i>
<i>Ilustración 5. Proceso productivo para Confección. Fuente: Autor .....</i>	<i>29</i>
<i>Ilustración 6. Proceso de trazo. Fuente:Autor .....</i>	<i>30</i>
<i>Ilustración 7. Proceso de corte. Fuente: Autor .....</i>	<i>31</i>
<i>Ilustración 8. Proceso de bordado. Fuente: Autor .....</i>	<i>31</i>
<i>Ilustración 9. Proceso de ensamble. Fuente: Autor.....</i>	<i>32</i>
<i>Ilustración 10. Proceso de acabados. Fuente: Autor .....</i>	<i>32</i>
<i>Ilustración 11. Proceso de remate y empaque. Fuente: Autor .....</i>	<i>33</i>
<i>Ilustración 12. Diagrama de flujo de proceso. Elaboración: Autor.....</i>	<i>33</i>
<i>Ilustración 13. Diagrama de Ishikawa actual .....</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 14. Diagrama VSM para el estado actual.....</i>	<i>42</i>

<i>Ilustración 15. Proceso de implementación 5s</i> .....	44
<i>Ilustración 16. Situación actual en el área de ensamble</i> .....	48
<i>Ilustración 17. Formato de tarjeta roja para la clasificación de elementos</i> .....	49
<i>Ilustración 18. Modelo para el tratamiento de los objetos innecesarios</i> .....	49
<i>Ilustración 19. Resultados de la propuesta de mejora 5s</i> .....	53
<i>Ilustración 20. Formato de tarjeta amarilla para limpieza de área de trabajo – Modificado de</i> <i><a href="https://www.slideshare.net/juancarloshoyoscalde/las-5-eses-empleadas-como-apoyo-a-tu-sgc-ayudas-calidad">https://www.slideshare.net/juancarloshoyoscalde/las-5-eses-empleadas-como-apoyo-a-tu-sgc-ayudas-calidad</a></i> .....	54
<i>Ilustración 21. Formato de programa de limpieza del área de trabajo</i> .....	55
<i>Ilustración 22. Juego de destornilladores rotulado. Tomado de:</i> <i><a href="https://agropex.es/destornilladores-y-botadores-ingco/9012051-juego-destornilladores-ingco.html">https://agropex.es/destornilladores-y-botadores-ingco/9012051-juego-destornilladores-ingco.html</a></i> .....	60
<i>Ilustración 23. Caja organizadora para guías</i> .....	61
<i>Ilustración 24. Guía para elásticos. Tomado de:</i> <i><a href="https://www.janome.com.co/Accesorios/Fileteadora">https://www.janome.com.co/Accesorios/Fileteadora</a></i> .....	61
<i>Ilustración 25. Ejemplo de señalización Tomado de:</i> <i><a href="https://www.talentix.es/formacion/Curso.php?Cod_Accion=620">https://www.talentix.es/formacion/Curso.php?Cod_Accion=620</a></i> .....	66
<i>Ilustración 26. Formato propuesto para reuniones</i> .....	68
<i>Ilustración 27. Diagrama VSM Futuro (Propuesto)</i> .....	69

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

**Ing. Andrés Hualpa Zuñiga**  
**Jurado**

---

**Ing. Carlos Arango Londoño**  
**Jurado**

## RESUMEN

Desde hace más de 100 años en Colombia, uno de los grandes baluartes para el crecimiento económico ha sido el sector textil y de las confecciones. Lo anterior se soporta en el múltiple número de empresas que han emprendido con esta idea de negocio y de las numerosas plazas de empleo que han generado. Empresas icónicas como Fabricato y Coltejer son el claro ejemplo de la importancia de este sector para la economía nacional.

Actualmente, este sector se ha visto golpeado por diferentes factores que dificultan su crecimiento y competitividad: Incursión de grandes empresas extranjeras, importaciones de productos desde China y otros países asiáticos y desde luego, el contrabando, han ocasionado que PYMES y/o pequeños emprendimientos tengan que finalizar sus operaciones, pues no pueden competir con los precios, ni tampoco con los volúmenes de producción que ofrecen sus competidores extranjeros. (López, 2019)

Para el caso particular de ZOGO SAS, se tienen una cantidad considerable de competidores, que hace que la empresa tenga que buscar estrategias productivas y comerciales que le permitan sobrevivir en el sector y establecerse como uno de los grandes proveedores de productos textiles en la ciudad de Bogotá.

Por lo anterior, en este documento se estudiará una mejora en los procesos productivos que logre reducir el tiempo de ciclo y mejore la productividad de la empresa, para que de esta manera disminuyan los índices de tercerización y a su vez mejore tanto la calidad del producto (reducción de devoluciones) como los tiempos de entrega de los pedidos.

La investigación se desarrollará conforme a tres etapas: Diagnóstico, Formulación y Evaluación.

La primera fase contemplará la caracterización del proceso productivo (de que se compone cada estación de trabajo, que realizan en ella, cuantos operarios y o maquinas intervienen, etc.) en este punto se irán identificando cuales son las principales problemáticas que afectan el proceso (Cuellos de botella, puntos críticos, MUDAS) midiendo los tiempos de producción.

En la segunda fase se propondrán mejoras que buscan la reducción de estos tiempos de ciclo, sustentadas en herramientas de Lean Manufacturing. Finalmente, en la tercera fase, se evaluará el impacto productivo y económico de la mejora propuesta.

### **ABSTRACT**

For more than 100 years in Colombia, one of the great bastions for economic growth has been the textile and clothing sector. The above is supported by the multiple number of companies that have undertaken with this business idea and the many jobs they have created. Iconic companies such as Fabricato and Coltejer are the clear example of the importance of this sector for the national economy.

Currently, this sector has been hit by different factors that hinder its growth and competitiveness: Incursion of large foreign companies, imports of products from China and other Asian countries and of course, smuggling, have caused SMEs and / or small businesses to have must finish their operations, because they cannot compete with prices, nor with the production volumes offered by their foreign competitors.

In the case of ZOGO SAS, there are a considerable number of competitors, which means that the company must look for productive and commercial strategies that allow it to survive in the sector and establish itself as one of the largest suppliers of textile products in the city of Bogota

Therefore, this document will study an improvement in production processes that reduce cycle time and improve the productivity of the company, so that outsourcing rates decrease and in turn improve both product quality (reduction of returns) as the delivery times of the orders.

The research will be carried out according to three stages: Diagnosis, Formulation and Evaluation.

The first phase will contemplate the characterization of the productive process (of which each work station is composed, that they carry out in it, how many operators and machines intervene, etc.) at this point they will be identifying which are the main problems that affect the process (Necks bottle, critical points, MUDAS) measuring production times.

In the second phase, improvements will be proposed that seek to reduce these cycle times, supported by Lean Manufacturing tools. Finally, in the third phase, the productive and economic impact of the proposed improvement will be evaluated

# CAPÍTULO 1

## 1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

### 1.1 Introducción

ZOGO SAS, es una PYME dedicada a la fabricación de prendas de vestir confeccionadas principalmente uniformes y dotaciones para todo tipo de organización como colegios, universidades y empresas. La oportunidad de mejora se ha hecho evidente ya que la compañía ha decidido mejorar su productividad dado el evento de retrasos en la entrega de pedidos y también para reducir los niveles de tercerización que presenta actualmente la empresa, que se traducen en aumento significativo de costos, problemas de calidad, no conformidades por parte del cliente y desperdicio de material.

En este estudio se pretende proponer una mejora para tratar la problemática encontrada, a partir de un diagnóstico previo de todo el proceso productivo. Una vez seleccionada el área y el proceso particular, se buscará aumentar la productividad reduciendo el tiempo de ciclo en la fabricación de sus productos. Para ejecutar lo anterior, se emplearan herramientas de Lean Manufacturing, que representa una mejora que no requiere incurrir en grandes inversiones económicas, pues entre sus enfoques se tiene el concepto de eliminar el desperdicio, tanto de procesos como de políticas establecidas en la empresa, que en principio se consideran necesarias e indispensables, pero que al eliminarse y/o modificarse traen como consecuencia una mejora significativa al proceso como por ejemplo un aumento en su productividad.

Finalmente, se tendrán dos escenarios: Antes y después, esto evidenciado en la reducción costos y tiempos que serán evaluados al final del documento y que podrán ser comparados, analizando de esta manera los beneficios que traerá consigo una posible implementación de las mejoras al sistema.

## 1.2 Descripción del problema

ZOGO SAS es una PYME dedicada al diseño y confección de prendas de vestir. Actualmente maneja cuatro líneas de negocio:

1. Uniformes colegiales
2. Dotaciones empresariales
3. Ropa formal
4. Ropa deportiva

En un mercado altamente competitivo en donde al cliente se le ofrecen precios muy bajos como factor diferenciador, hace que la industria deba tener tres pilares fundamentales para garantizar su posicionamiento:

- Calidad
- Tiempos de entrega
- Volúmenes de producción

En ZOGO SAS, la línea de negocio estrella es la de uniformes colegiales pues le aporta a la empresa cerca de un 80% de los ingresos que percibe. En los últimos meses, la empresa ha evidenciado un constante comportamiento en sus tiempos de entrega, pues en su radar tiene múltiples quejas por parte de sus clientes quienes manifiestan que los pedidos no se entregan a tiempo. Estos retrasos le han costado a la empresa contratos importantes con grandes colegios de la ciudad de Bogotá, pues la empresa se compromete a entregar los pedidos con cierta fecha, pero realmente no existe un proceso estandarizado que garantice esos tiempos de entrega, además que los tiempos de producción son extensos por múltiples factores que se presentan en el proceso actual (Desorden en las estaciones de trabajo, materia prima y producto terminado almacenados en áreas de producción, etc).

Además de estos problemas en los tiempos de entrega, se tiene que la empresa contrata múltiples satélites para la confección de pedidos que la planta no es capaz de procesar (al menos



un 15% de su producción), lo que se ha convertido en un gran problema en lo que a calidad se refiere pues la empresa ha identificado que 4 de cada 10 pedidos que se llegan procedentes de los satélites tienen defectos de especificaciones pues las personas encargadas de la confección interpretan mal las fichas técnicas. Otro factor que juega en contra de la empresa en tercerizar sus procesos es el desperdicio de material, pues al satélite sólo le importa cumplir con los tiempos de entrega que pide ZOGO SAS y no realiza los procesos que lleven a uso adecuado y óptimo de las telas.

Por esta razón la investigación se enfocará a dar respuesta a las áreas mencionadas, para de esta manera lograr reducir el tiempo de ciclo en la fabricación de los productos para que este tiempo que se tenga como ahorro pueda ser usado para reducir el índice tan elevado de tercerización que se tiene para lograr mejoras en la calidad y de manera paralela reducir el índice de pedidos retrasados que registra la empresa actualmente.

En primer lugar, se presentan el número de pedidos retrasados mes a mes y también el porcentaje que representa este factor sobre el total de pedidos en el año.

Mes	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	oct-19	Total
<b>Pedidos totales</b>	685	815	702	499	317	344	302	355	293	288	124	231	650	5605
<b>Pedidos retrasados</b>	91	117	95	42	32	19	10	11	11	13	7	16	90	554
<b>% de incumplimiento</b>	13,2%	14,3%	13,5%	8,4%	9,8%	5,3%	3,2%	3,0%	3,6%	4,4%	5,4%	6,7%	13,8%	9,9%

*Tabla 1. Porcentaje de Pedidos retrasados*

De manera similar, se presentan el número de pedidos con inconformidades (devueltos por el cliente) su representación porcentual sobre el total de pedidos enviados a satélite mes a mes y a lo largo del total de pedidos tercerizados del año.

Mes	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	oct-19	Total
<b>Pedidos totales</b>	685	815	702	499	317	344	302	355	293	288	124	231	650	5605
<b>Pedidos tercerizados</b>	198	252	203	129	16	11	17	18	18	9	4	11	116	1002
<b>% de tercerización</b>	29,0%	31,0%	29,0%	26,0%	5,1%	3,4%	5,9%	5,1%	6,4%	3,3%	2,9%	4,7%	17,8%	17,9%
<b>Pedidos inconformes</b>	65	69	42	28	4	2	3	0	0	0	0	2	21	236
<b>% de pedidos incoformes</b>	33,1%	27,7%	20,9%	22,2%	27,3%	18,5%	21,3%	4,3%	4,0%	2,0%	0,0%	13,6%	17,5%	23,6%

*Tabla 2. Porcentaje de pedidos tercerizados y pedidos inconformes*

### **1.3 Formulación del problema**

Para solucionar la problemática que presenta ZOGO SAS, es necesario dar respuesta a lo siguiente:

¿Es posible reducir el tiempo de ciclo en la fabricación de productos textiles en la empresa ZOGO SAS usando herramientas de Lean Manufacturing?

### **1.4 Justificación**

La incursión de grandes marcas extranjeras al mercado textil colombiano, el crecimiento exponencial de importaciones provenientes de países asiáticos y desde luego, productos de contrabando, hacen que este sector de la economía colombiana se vea fuertemente afectado y de igual forma hace que la competencia para lograr posicionarse en este sea una tarea titánica, pues son varios los factores a los cuales se debe apuntar: precios, calidad, diseño, volúmenes de producción, etc. Por esta razón es importante lograr causar mejoras a los procesos que hagan que el desarrollo de estos se mantenga en niveles aceptables y a la vanguardia de los cambios constantes a los que está sometida la industria.

Desde la óptica de la ingeniería industrial, se busca ejecutar una mejora en los procesos usando las herramientas de Lean Manufacturing, que tenga como finalidad la reducción de tiempo de ciclo en sus procesos de fabricación, aumentando así su productividad y reduciendo costos de operación lo que le permitirá un crecimiento y le ayudará a posicionarse como una empresa importante del sector. Este plan de mejora comprenderá ciertas fases donde se hará uso de herramientas y conceptos propios de la ingeniería industrial para lograr dar sustento a los objetivos que se plantean.

Desde lo personal, aprecio como una oportunidad de crecimiento profesional el hecho de ayudar a esta pequeña empresa a mantenerse vigente en el sector textil y de las confecciones, mejorando sus procesos, demostrando que si es posible que la industria colombiana crezca y sea competitiva.

Este proyecto de investigación será de utilidad para ZOGO SAS para reducir el tiempo de ciclo en la fabricación de sus productos textiles, aumentando su productividad y haciéndola competitiva en el mercado.

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo General**

Proponer una mejora para la reducción de tiempo de ciclo en la fabricación de productos textiles en la empresa ZOGO SAS empleando herramientas de Lean Manufacturing.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Diagnosticar la situación actual de la empresa en el área de producción, para obtener una caracterización de su proceso productivo.
- Formular una propuesta de mejora para reducir el tiempo de ciclo en la fabricación de productos textiles, empleando herramientas de lean manufacturing.
- Evaluar económicamente una posible implementación de la mejora en el proceso de fabricación de productos textiles en la empresa de confecciones ZOGO SAS.

## **1.6 Metodología**

El fin de la investigación que se llevara a cabo es descriptiva y propositiva, ya que se tiene como objetivo proponer una mejora para la reducción del tiempo de ciclo en la fabricación de productos textiles en la empresa ZOGO SAS empleando herramientas de Lean Manufacturing, por lo que se va a describir cómo se quiere lograr esto en el proyecto, con un enfoque de análisis cuantitativo y un horizonte temporal sincrónico o transversal porque el proyecto se realiza en un determinado momento del tiempo, en este caso el año 2019.

Los responsables en este proyecto son:

a) Tesista: responsable de la ejecución del proyecto, de analizar la información suministrada por la empresa y así mismo de validar los resultados e informar a la empresa y al director los avances logrados.

b) ZOGO SAS: responsables de suministrar la información, de intervenir y evaluar los resultados obtenidos y de ser el principal apoyo en la posible implementación del proyecto.

c) Director: responsable de dar las pautas e instrucciones al tesista respecto al desarrollo de la investigación, también es el encargado de revisar e informar la validez de la

información y de los resultados obtenidos al tesista. Responsable en la posible implementación del proyecto.

Para lograr los objetivos propuestos para el proyecto, la investigación se desarrollará conforme a tres etapas: Diagnóstico, Formulación y Evaluación.

La primera fase contemplará la caracterización del proceso productivo (de que se compone cada estación de trabajo, cuáles son los tiempos de procesamiento y de cuanto es el tiempo de ciclo, que realizan en ella, cuantos operarios y o maquinas intervienen, etc.) en este punto se irán identificando cuales son las principales problemáticas que afectan el proceso (Cuellos de botella, puntos críticos, MUDAS) midiendo los tiempos de producción.

En la segunda fase se propondrán mejoras que buscan la reducción de estos tiempos de ciclo, sustentadas en herramientas de Lean Manufacturing. Finalmente, en la tercera fase, se evaluará el impacto productivo y económico de la mejora propuesta.

Lo anterior se describe a detalle a continuación:

FASE	ACTIVIDADES	MÉTODO
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Diagnostico</li> </ul> <p>Diagnóstico de la situación actual de la empresa.</p> <p>Caracterización del proceso productivo</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recolección de datos</li> <li>2. Descripción y generalidades de los procesos</li> <li>3. Análisis de la información recolectada</li> <li>4. Identificación de puntos críticos y cuellos de botella</li> <li>5. Identificación de la causa raíz de las problemáticas en los puntos críticos y/o cuellos de botella.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VOC (voz del cliente)</li> <li>• Entrevistas, encuestas</li> <li>• Diagrama de flujo de proceso</li> <li>• Mapa de Flujo de Valor (VSM)</li> <li>• Análisis Causa-efecto (Ishikawa)</li> <li>• Estudio de tiempos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulación</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizar y evaluar cuáles serán las herramientas de Lean Manufacturing que se</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagrama de Pareto</li> <li>• VSM (propuesto)</li> </ul>

<p>Se presenta la mejora al proceso como respuesta a las problemáticas encontradas</p>	<p>ajustan como mejoras según la naturaleza del proceso</p> <p>2. Establecer cuáles serán las metas u objetivos para alcanzar con las mejoras propuestas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5s</li> <li>• Kaizen</li> <li>• SMED</li> </ul>
<p>• Evaluación</p> <p>Se evalúa económicamente una posible implementación de la propuesta, así mismo se presenta una comparación de resultados en los escenarios antes y después de la aplicación de la estrategia de mejora.</p>	<p>1. Evaluación del impacto económico y de rentabilidad del proyecto</p> <p>2. Comparación de resultados en la aplicación de herramientas de mejora al proceso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculo de rentabilidad de la inversión (TIR)</li> <li>• Costeo de fallas, errores y/o reprocesos</li> <li>• Comparativo de escenarios Actual vs Propuesto (tiempos, costos, productividad, KPIs)</li> </ul>

*Tabla 3. Descripción detallada de la metodología*

### 1.7 Delimitación del proyecto

**A. Temporal:** se establece un tiempo de 6 meses de duración. Pues se prevé que la fase de Diagnostico se realice en 1 mes, la fase de Formulación se realice en se realice en 2 meses y la fase de evaluación y posible implementación se realice en 2 meses.

Dejando así un (1) mes de holgura para posibles eventualidades durante el desarrollo de la investigación.

**B. Espacial:** ZOGO SAS es una empresa dedicada a la producción y confección de diversos productos textiles entre los que se destacan: uniformes para colegio, ropa formal, ropa

deportiva y dotaciones corporativas. La empresa se encuentra ubicada en la Calle 67 #77 A- 37, en el barrio Villaluz de la localidad de Engativá en la ciudad de Bogotá D.C.



*Ilustración 1. Fachada ZOGO SAS Fuente: ZOGO SAS*

## **CAPÍTULO 2**

### **2. MARCO REFERENCIAL**

#### **2.1 MARCO TEÓRICO**

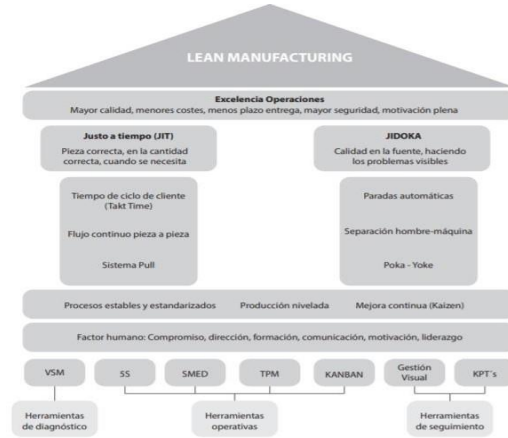
##### **2.1.1 Lean Manufacturing**

La palabra Lean traducida al español significa esbelto y tiene como eje central el enfoque hacia la reducción de desperdicio eliminando aquello que realmente no se necesita en el proceso de fabricación de producto o servicio y/o que no agrega valor a este.

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, que define mejoras en el sistema a partir de la persecución mediante la eliminación de desperdicios en este, conociéndose como desperdicios a todo aquello que no agrega valor al proceso ni al producto final y por lo cual el consumidor final no estaría dispuesto a pagar. (Rajadell & Sanchez, 2010)

Identifica varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. Lean mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo. Para alcanzar sus objetivos, despliega una aplicación sistemática y habitual de un conjunto extenso de técnicas que cubren la práctica totalidad de las áreas operativas de fabricación:

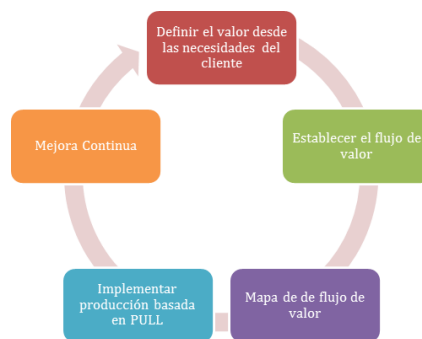
organización de puestos de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de la cadena de suministro. Los beneficios obtenidos en una implantación Lean son evidentes y están demostrados”



*Ilustración 2. La Casa Toyota (Hernández & Vizán, (2013), Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación, Madrid)*

La implementación de Lean en cualquier industria y/o compañía puede resumirse en 5 pasos o momentos claves. Estos momentos claves son aquellos que permiten que la metodología Lean sea exitosa en su aplicación y que de esta manera logre resultados significativos en la organización (Thangarajoo, 2015)

Así mismo pueden identificarse 7 tipos de desperdicios (Inventarios, demoras, sobreproducción, sobre procesamiento, transporte, desplazamientos, defectos) que causan que los procesos presenten fallas y que estos desemboquen en una serie de eventos que causen defectos en los productos. (Chiarini, 2012)



*Ilustración 3. Implementation de Lean Manufacturing (Thangarajoo,2015, Lean Thinking: An Overview)*

### 2.1.2 Herramientas Lean Manufacturing

Existen un portafolio de herramientas propias de Lean Manufacturing, las cuales deben ser aplicadas según las necesidades del proceso, así lo explican Hernández y Vizán en su libro: *“Un primer grupo estaría formado por aquellas cuyas características, claridad y posibilidad real de implantación las hacen aplicables a cualquier casuística de empresa/ producto/sector. Su enfoque práctico y en muchas ocasiones, el sentido común, permite sugerir que deberían ser de “obligado cumplimiento” en cualquier empresa que pretenda competir en el mercado actual, independientemente de si tiene formalizada la aplicación sistemática del Lean.”* (Hernández & Vizán, (2013), *Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*, Madrid)

- **Las 5S.** Es una técnica de origen japonés que hace referencia a un grupo de actividades (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke), cuya finalidad es lograr mantener una armonía en el puesto de trabajo: Clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina. (Hirano, 1996)
- **SMED.** Es una metodología que tiene como objetivo la reducción en los tiempos de alistamiento en máquinas. Se compone de operaciones internas (maquina parada) y operaciones externas (maquina operando).
- **Estandarización.** Es una técnica que permite establecer configuraciones propias a los procesos, donde estos se realizan bajo una serie de parámetros establecidos (instrucciones y/o condiciones) y que generan (en la mayoría de los casos) los resultados esperados.
- **TPM.** Contempla un grupo de actividades encaminadas a un mantenimiento productivo total donde se garantice la disponibilidad y confiabilidad tanto de las operaciones como de las máquinas y de esta manera eliminar y/o prevenir las pérdidas de tiempo por fallos, accidentes y/o paradas en estas.
- **Control visual.** Grupo de técnicas practicas donde su objetivo se enfoca en comunicar de manera sencilla, clara y evidente los estados de un sistema productivo.

*“Un segundo grupo estaría formado por aquellas técnicas que, aunque aplicables a cualquier situación, exigen un mayor compromiso y cambio cultural de todas las personas, tanto directivos, mandos intermedios y operarios:”* (Hernández & Vizán, (2013), *Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*, Madrid)



- **Jidoka.** Técnica que consiste en hacer que las máquinas posean la capacidad de identificar y/o reconocer errores en el proceso productivo
- **Técnicas de calidad.** Proporciona al sistema un grupo de técnicas que se encargan asegurar la calidad teniendo como objetivo la reducción y/o eliminación de defectos en el proceso productivo.
- **Sistemas de participación del personal (SPP).** Tiene como objetivo formar grupos o células de trabajo que permitan lograr la estabilidad y mantenimiento del sistema Lean.

*“En comparación con las técnicas anteriores son técnicas más avanzadas, en tanto en cuanto exigen de recursos especializados para llevarlas a cabo y suponen la máxima aplicación del paradigma JIT (Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación, Madrid) (Hernández & Vizán, 2013)*

- **Heijunka.** Técnica que tiene como fin la planificación y nivelación de la demanda, tanto por cantidad como por especificaciones, logrando una producción con un flujo continuo, punto a punto, producto por producto.

**Kanban.** Consiste en un mecanismo de control que se basa en plasmar los programas de producción en tarjetas, para garantizar una producción sincronizada.

## 2.2 MARCO CONCEPTUAL

### 2.2.1 Tiempo de ciclo

El tiempo del ciclo, es el tiempo total que tarda en recorrer un producto por todas las estaciones de proceso. Comprende el periodo en el cual ingresa la materia prima al proceso hasta que sale ya como producto terminado. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

Podría decirse que el tiempo de ciclo es el resultado de un grupo de tiempos más específicos (Salomon & Biegel, 2000):

1. Tiempo de set-up
2. Tiempo de demora
3. Tiempo de fabricación
4. Tiempo de ensamble
5. Tiempo de cambio de herramientas y dispositivos

## 6. Tiempo de operación

### 2.2.1 VSM

El VSM es un mapeado general de proceso que permite una visión general de todas sus etapas y actividades, detectando las actividades que entorpecen el proceso y que no agregan valor a este, así lo afirman los autores españoles Hernández y Vizán en el siguiente fragmento de su libro: *“El mapa de la cadena de valor es un modelo gráfico que representa la cadena de valor, mostrando tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. Tiene por objetivo plasmar en un papel, de una manera sencilla, todas las actividades productivas para identificar la cadena de valor y detectar, a nivel global, donde se producen los mayores desperdicios del proceso”* Hernández, J. & Vizán, A. (2013)

El VSM también permite la identificación de manera visual de actividades que no agregan valor al proceso y que al removerlas o cambiarlas de dicho proceso, traerían consigo una mejora en cuanto eficiencia y productividad. (Locher, 2008)

## 2.3 MARCO LEGAL

- ❖ **Ley 590 de 2000:** Se entiende como Microempresa, pequeña y mediana empresa a todo el capital capaz de generar una persona natural o jurídica, teniendo como base actividades industriales, comerciales agrícolas y empresariales, sea en terreno rural o urbano. Para este sector denominado PYME se deben cumplir las siguientes condiciones:

**Microempresas:** Activos inferiores a 501 SMMV – Máximo 10 Empleados.

**Pequeña Empresa:** Activos entre 501 y 5.000 SMMV – Entre 11 y 50 Empleados.

**Mediana Empresa:** Activos Totales entre 5.001 y 15.000 SMMV – Entre 51 y 200 Empleados.

La ley 590 de 2000 instituye que se tendrán en cuenta dentro de la clasificación de los activos las combinaciones entre los criterios de la planta del personal y el valor total de activos para establecer la clasificación a la que pertenece la empresa. (Congreso de Colombia, 2011)

- ❖ **NTC-2567:** Textiles. Telas de tejido plano y de tejido de punto. Clasificación de defectos

**GTC- 230:** Guía para las buenas prácticas en la confección de prendas de vestir.

## **2.3 ANTECEDENTES (Estado del arte)**

A medida que el tiempo avanza los consumidores exigen mayores estándares de calidad, tiempos de respuesta cada vez más cortos, que los productos que adquieren guarden una estrecha relación entre sus características y el precio que se pagó por ello. A su vez, las pequeñas empresas se ven limitadas en muchas ocasiones por no poder implementar grandes soluciones que pueden significar grandes inversiones de capital. A lo anterior se suma esta época digital, donde la información viaja casi que instantáneamente y nos hemos convertido en una sociedad que espera resultados inmediatos o bien, a la mayor brevedad posible. Allí es donde apuntan los enfoques de Lean Manufacturing, poniendo a la vanguardia a muchas organizaciones que buscan priorizar la productividad como una pieza fundamental dentro de su modelo de negocio, eliminando todo aquello que no le sirve al proceso.

En el caso puntual de la industria textil y de las confecciones, encontramos los siguientes casos en tres escenarios diferentes (Colombia, Latinoamérica y el resto del mundo) donde se pudo aplicar herramientas de Lean Manufacturing con resultados positivos:

### **2.3.1 Casos Colombia**

- ✓ En la empresa Manufacturas PACOR ubicada en la ciudad de Cali, se puso en marcha un proyecto de implementación de un plan de acción para el mejoramiento de la eficiencia en su planta de confecciones. Dentro sus mejoras se encuentra la reducción de tiempos de alistamiento para cambio de referencia usando la herramienta lean SMED: de 210 minutos a 120 minutos, es decir una reducción del 42.85%. Igualmente, sus indicadores de eficiencia de febrero a abril pasaron de un 46%, a un 52.16% para el mes de mayo. (Bonilla & Vidal, 2016)
- ✓ Yakoli SAS, es una PYME dedicada a la fabricación de camisetas, se encuentra ubicada en la ciudad de Cali. Se implementó un proyecto que tenía como objetivo reducir los tiempos muertos que tenía el proceso usando herramientas Lean. La mejora se vio reflejada en su productividad, pues hubo una reducción del 60% de ese tiempo muerto (55,8 horas de 88 horas se volvieron productivas), aumentando la capacidad de producción por el aprovechamiento de ese tiempo. Se espera que la producción

aumente en 6864 prendas/mes. Estas mejoras se lograron con el apoyo de las herramientas lean 5's, Control Visual y Kanban.

(Mancilla & Marulanda, 2015)

### **2.3.2 Casos Latinoamérica**

- ✓ En la ciudad de Lima, Perú se logró una mejora en el área de producción en la empresa “TEXTILES BETEX SAC” pues se identificaron que la mayoría de los problemas tenían su origen allí. Como resultados en la implementación de las mejoras se encuentran una mejora en los índices de producción mejorando en estaciones como tejido (32%), remalle (2%) y planchado (2%). A su vez esta mejora en la productividad permitió una ampliación del tiempo disponible y esto repercutió en la disminución de defectos en referencias Hombre (42%), Mujer (43%) y niño (34%). Las metodologías implementadas para obtener estos buenos resultados fueron 5'S, Poka- Yoke, SMED y Heijunka.

(Quiñonez & Salinas, 2016)

### **2.3.3 Casos Resto del mundo**

- ✓ En una pequeña empresa de confecciones en Abu Dhabi se utilizaron técnicas Lean para reducir desperdicios y el lead time. Se identificaron 5 tipos de desperdicios en la línea de producción: Defectos, inventarios, sobreproducción, transporte y tiempos de espera. Como resultado de esta implementación se logró reducir el índice general de desperdicios en un 96% y en un 43% el lead time. Las herramientas de lean manufacturing implementadas fueron VSM, balanceo de línea, rediseño de planta, y TQM.

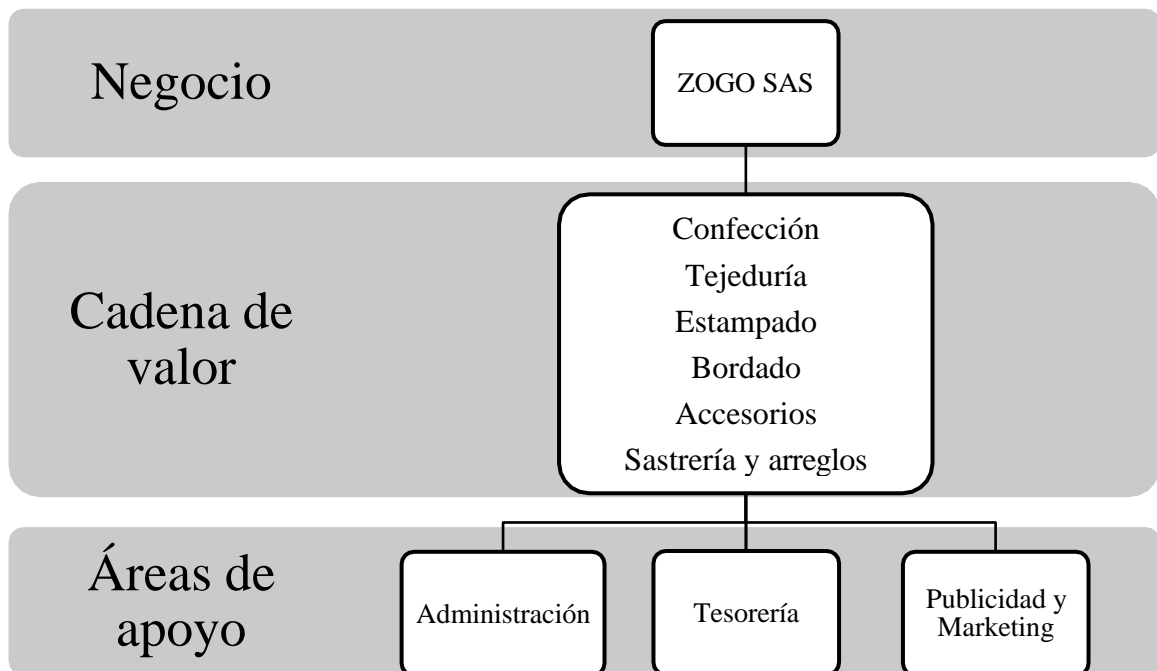
(Obeidat, Al-Aomar, & Pei, 2014)

## CAPÍTULO 3

### FASE 1. DIAGNÓSTICO

#### 3.1 Gestión por cadena de valor

Michael Porter, en su obra *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors (1980)*, describe las etapas en las cuales una empresa agrega valor a un producto o servicio. Esto lo hace mediante un modelo teórico en donde se buscan alinear los verdaderos intereses del cliente y a su vez, manteniendo aquellas actividades que no generan valor al cliente, pero que soportan la adecuada operación del negocio como, por ejemplo, las áreas administrativas, de contabilidad, de gestión de personal, de mercadeo, etc. (Porter, 1980)



*Ilustración 4. Procesos por cadena de valor para ZOGO SAS. Fuente: Autor*

Tomando como referencia lo anterior, se hace necesario identificar cual es el proceso que realmente es prioritario y merece el enfoque de la mayoría de los recursos disponibles, es decir, seleccionar una de las líneas de negocio de nuestra cadena de valor. Para esto, se realizará de un diagnóstico inicial de la empresa, definiendo las familias productos presentes en los procesos

conociendo sus características, cuales recursos emplean y que actores intervienen en estos con el fin de identificar una problemática y así mismo proponer oportunidades de mejora.

Como se evidencia en la Ilustración 4., ZOGO SAS está compuesto por 6 actividades en su cadena de valor. A continuación, se detallan los procesos que se llevan en cada una de ellas:

**Confección:** Esta es la línea es la que más agrega valor a ZOGO, a través de ella la empresa comenzó y ha crecido sostenidamente siendo incluso generadora de las demás líneas de negocio.

Esta línea ha sido el pilar fundamental del desarrollo del negocio, pues a partir de ella ha sido como la empresa ha sustentado mejoras a la producción como compra de maquinaria especializada y también un crecimiento importante reflejado en una gran expansión comercial.

Su proceso productivo comienza con la recepción de las materias primas e insumos y después por el diseño de las prendas y desarrollo de muestras, que una vez son estudiadas y reciben el visto bueno por parte de la administración entran en etapa de fabricación y hacen su recorrido por las diferentes estaciones de trabajo, como trazo, corte, confección o ensamble, bordado, acabado, remate y empaque.

Actualmente ZOGO SAS cuenta con un amplio catálogo de productos, pues que trabajan con un sistema MTO (Make To Order) se han agrupado por sus características principales y grandes similitudes a la hora de ser fabricados, teniendo: Chaquetas, sudaderas, pantalonetas, camisetas, polos, busos tipo Gap, indumentaria para grados, jardineras, pantalones formales, camisas y blusas, corbatas, etc.

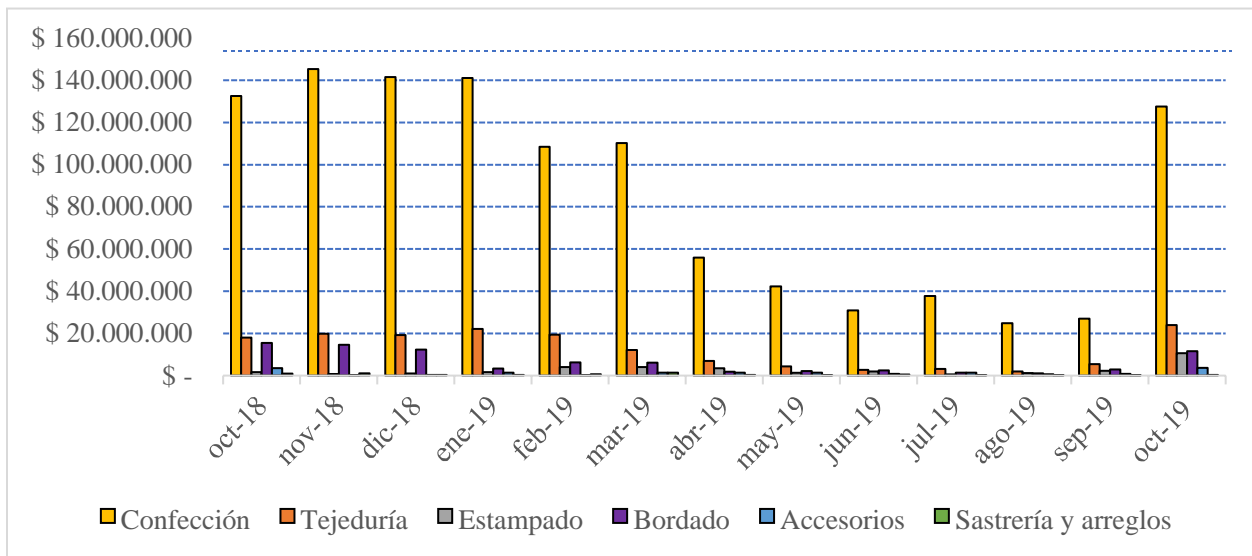
**Tejeduría:** Uno de los clientes más importantes para ZOGO son los colegios, por esta razón la empresa decidió por adaptar uno de sus espacios y empezar a fabricar productos tejidos a base de diferentes tipos de lana en telares industriales. En esta línea de la cadena de valor se pueden encontrar productos como sacos, suéteres, chalecos, bufandas, chales, abrigos, pretinas para chaquetas, etc.

**Accesorios:** Esta línea comprende accesorios para indumentarias de campañas o de eventos empresariales y/o particulares, como, por ejemplo, gorras, manillas, canguros, bolsos de tela, maletas, y en algunas ocasiones calzado y artículos de corsetería.

**Estampado y bordado:** Actualmente, la empresa ofrece un servicio a terceros de bordado y estampado, se procura realizar en grupos de pedidos pequeños para que no interrumpa el proceso productivo que llega casi siempre del área de confección o ensamble.

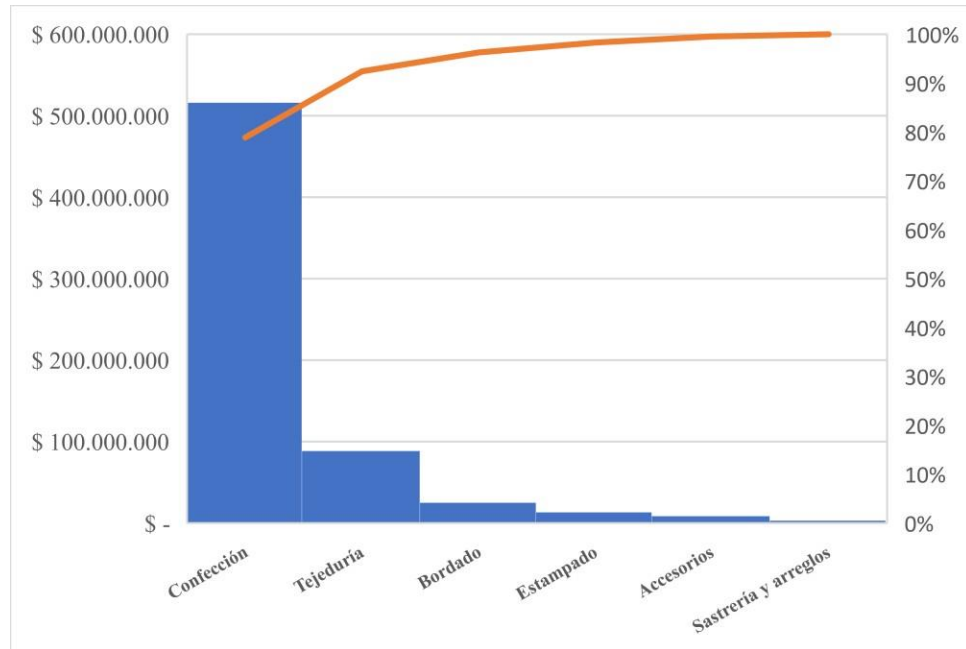
**Sastrería y arreglos:** Fue el primer eslabón en la constitución de lo que hoy es ZOGO SAS, pues el negocio empezó con una pequeña maquina fileteadora donde se realizaban todo tipo de arreglos a prendas y sastrería. Actualmente representa una minúscula porción de participación en el negocio, pero el servicio se sigue prestando de manera eventual.

A continuación, se representa gráficamente las ventas de los últimos 11 meses y la contribución financiera de cada una de las actividades de la cadena de valor del negocio:



*Gráfica 1. Ventas por cada actividad en la cadena de valor*

Se puede evidenciar que las ventas tienen unos niveles superiores desde octubre hasta diciembre. Lo anterior se debe a la estacionalidad que existe en la naturaleza de su negocio, pues su cliente objetivo son los colegios de la capital.



Gráfica 2. Diagrama de Pareto de actividades de la cadena valor

Una vez se visualizan los resultados obtenidos gráficamente y además de saber la participación de cada actividad en el negocio gracias al diagrama de Pareto, se decide enfocar los esfuerzos y priorizar a la actividad que es el corazón y la razón del negocio: **Confección**.

### 3.2 Caracterización del proceso productivo

Como se mencionaba anteriormente, el sistema de producción de ZOGO es MTO (Make To Order), es decir, su producción se basa en ordenes realizadas por los clientes y no se cuenta con inventarios de producto terminado. Se cuenta con un pequeño espacio donde se alistan los pedidos que van saliendo día a día y donde son despachados.

A continuación, se representa visualmente como se desarrolla el proceso productivo, desde que ingresa la materia prima hasta su empaque como producto terminado.



Ilustración 5. Proceso productivo para Confección. Fuente: Autor



Ahora, se procederá a describir cada una de estas estaciones de trabajo que conforman el proceso productivo:

### **3.2.1 Trazo**

Una vez es alistada la materia prima, los operarios en la estación de diseño extienden los rollos de tela sobre las mesas para de esta manera poder imprimir el modelo que se planeó sobre esta. A su vez, se le indica al software el programa de producción que se debe ejecutar y todos os detalles que se deban seguir, como color de la tinta en el trazo, dimensiones, entre otras variables, con el fin de optimizar el uso de la tela. Se hace emplea un plotter industrial para lograr una impresión de calidad.



*Ilustración 6. Proceso de trazo. Fuente: Autor*

### **3.2.2 Corte**

Posteriormente, cuando las telas ya tienen impreso el modelo, son apiladas en orden para ser cortadas de manera manual con una sierra circular eléctrica, la cual cuenta con una potencia capaz de cortar hasta 100 capas de tela (dependiendo del material) de una manera sencilla y muy precisa. Actualmente la estación cuenta con 3 sierras eléctricas.

Con las piezas cortadas, se procede a separarlas según su tipo, es decir: por tallas, por colores, por ubicación, y /o si requiere un proceso adicional, bordado, estampado o algún acabado en especial.



*Ilustración 7. Proceso de corte. Fuente: Autor*

### **3.2.4 Bordado**

Según lo amerite el pedido realizado por el cliente, las piezas anteriormente cortadas son llevadas a las máquinas de bordado. Actualmente se cuentan con 8 bordadoras industriales que cuentan con un control numérico que permiten realizar múltiples actividades a la vez. Mediante un software de diseño, son ingresados los distintivos y logotipos y/o escudos de la empresa o institución para que sean plasmados en la tela.



*Ilustración 8. Proceso de bordado. Fuente: Autor*

### **3.2.5 Ensamble**

En esta estación de trabajo se encargan de unir todas las piezas que vienen de corte y bordado. También aquí se agregan elementos puntuales a la prenda, tales como pretinas, botones, cremalleras, broches, etc.

Esta estación cuenta con 3 operarias, dos de ellas se encargan de la maquina fileteadora y la operaria restante se encarga de manejar la ojaladora y botonadora.



*Ilustración 9. Proceso de ensamble. Fuente: Autor*

### **3.2.6 Acabados**

En este punto son llevadas las prendas que requieren un tratamiento especial, como planchado, esmerilado, degradado, descoloramiento, suavizado, entre otras técnicas.

Generalmente, la mayoría de las prendas pasan por planchado para dar un mejor aspecto visual a los productos, antes de pasar a remate y empaque. Las demás técnicas son usadas eventualmente.



*Ilustración 10. Proceso de acabados. Fuente: Autor*

### **3.2.7 Remate y empaque**

Esta es la estación final del proceso. Aquí se revisan los últimos detalles de la prenda, tales como hilazas sobrantes en algunas costuras como por ejemplo en la postura de botones. Después de pulir estos pequeños imperfectos, se procede a etiquetar la prenda y a empacarla por orden,

según su talla y sus características. Posteriormente se agrupan los pedidos y dejan listos para despachar.



Ilustración 11. Proceso de remate y empaque. Fuente: Autor

### 3.3 Diagrama de flujo del proceso

A continuación, se describe gráficamente el flujo del proceso, desde la recepción de materia prima hasta la estación final de empaque.

En este se describen las posibles situaciones que se pueden presentar para los productos y las actividades que demandan según las especificaciones del cliente.

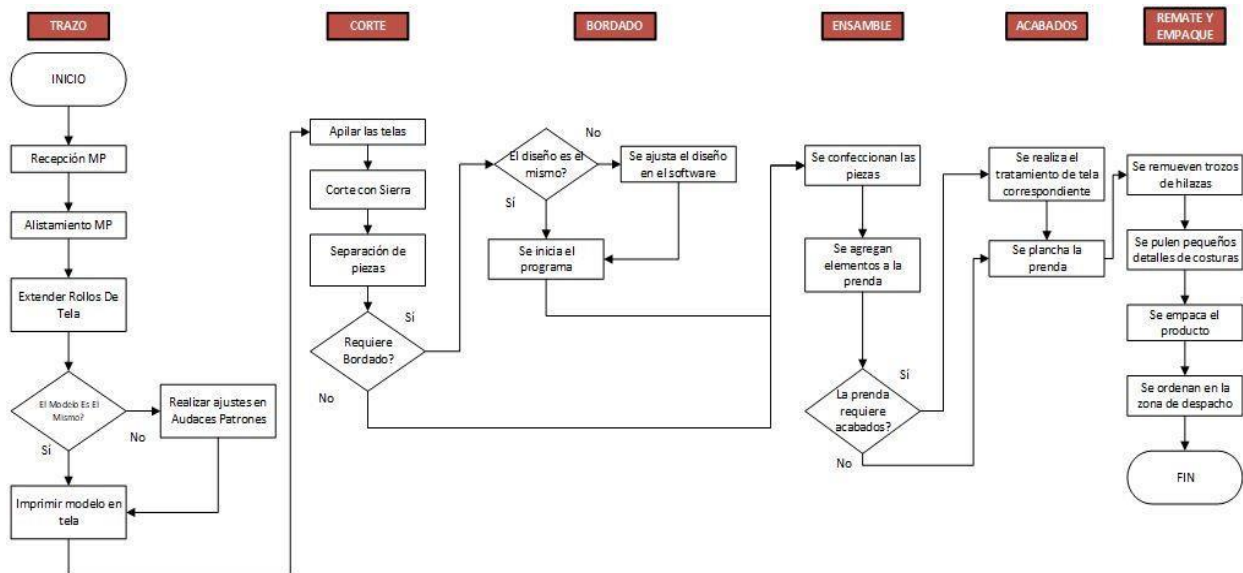
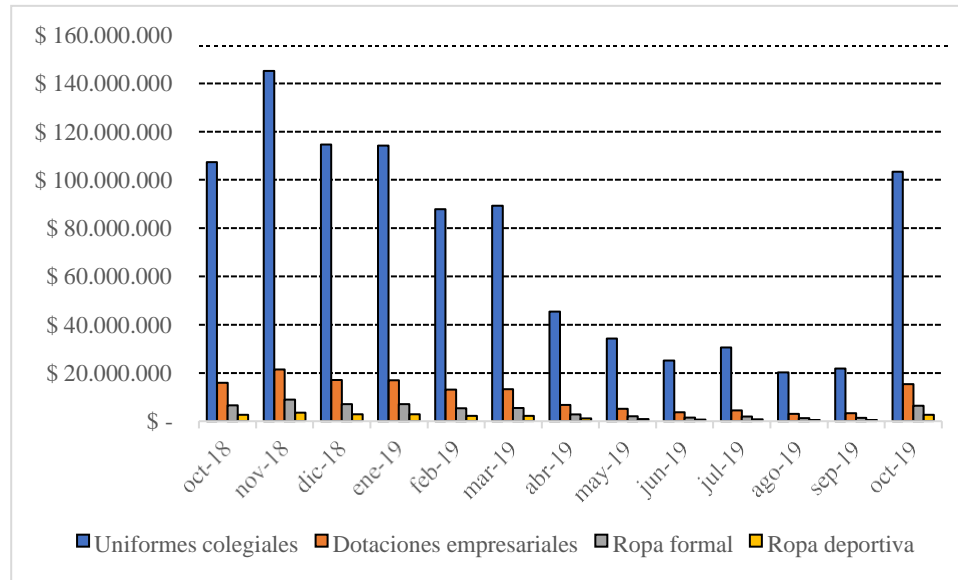


Ilustración 12. Diagrama de flujo de proceso. Elaboración: Autor

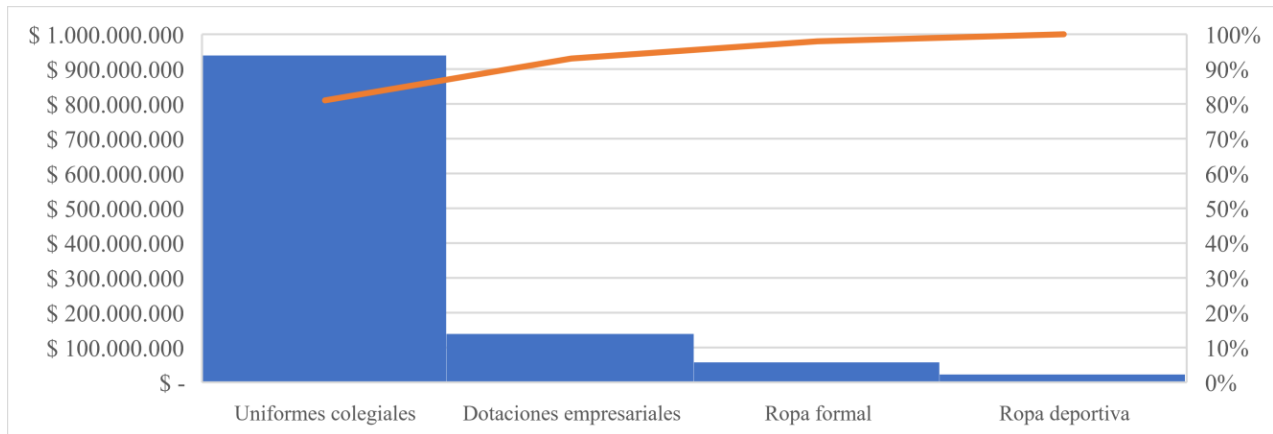
### 3.4 Selección de familia de productos

La línea de productos estrella en el proceso de confecciones es la de productos de carácter institucional. Actualmente ZOGO SAS es el principal proveedor de uniformes colegiales para al menos 60 centros educativos de la capital, lo que se traduce en un gran pilar para sus ventas. A continuación, se representa gráficamente la participación en ventas respecto a los demás productos que se comercializan y hacen parte del proceso de confección.



Gráfica 3. Ventas de los últimos meses de productos confeccionados

De igual manera, se representa gráficamente la proporción de ventas en un diagrama circular, para determinar su importancia y el aporte en ingresos que hace a la empresa, mediante un diagrama de Pareto:



Gráfica 4. Diagrama de Pareto: Participación en ventas de productos confeccionados

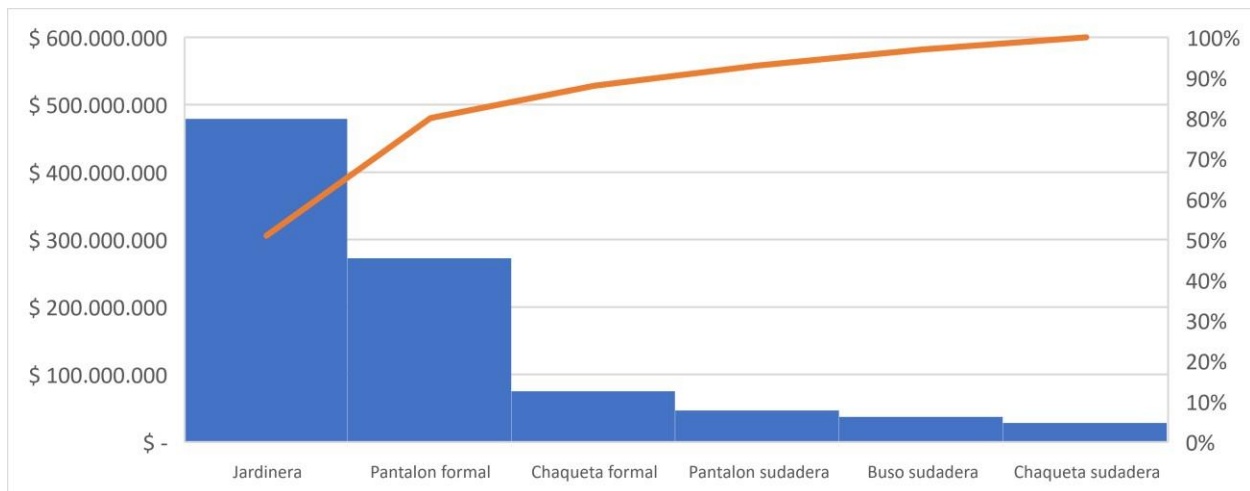
Con ambos diagramas se puede observar que existe una marcada prioridad que se le debe dar a los uniformes colegiales, pues constituyen cerca del 80% de los ingresos de la compañía a lo largo del último año de operación.

### 3.4.1 Selección de producto estrella

Determinando cual será nuestra familia de productos seleccionada según por sus niveles de aporte económico a la empresa, se procede a establecer cuál de los productos de esta familia tiene mayor relevancia en el proceso.

La siguiente tabla muestra el número de unidades solicitadas para cada producto. Cabe resaltar que se agrupan los productos que tienen muchas similitudes en su proceso de fabricación.

Para esto, se representará gráficamente su participación en las ventas a lo largo de los últimos 12 meses.



Gráfica 5. Diagrama de Pareto: Ventas de productos de uniformes colegiales

El diagrama de Pareto nos muestra que los productos de la línea de uniformes colegiales más importantes y que mayores ingresos aportan, son las jardineras, representando así un poco más del 50% de los ingresos por este concepto.

Por esta razón, se decide seleccionar este producto para realizar el estudio de tiempos y para determinar cuáles son los cuellos de botella del sistema productivo.

De manera adicional, se obtuvieron los datos de cuáles son las unidades demandas de producto mensualmente.

Mes	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	oct-19	Total
Jardineras	3568	4591	3345	2661	2017	1823	1593	1773	1336	1307	1299	1995	3897	31205

Tabla 4. Demanda de jardineras por mes

### 3.4 Tiempos de producción

En primer lugar, se decide determinar los tiempos de producción de cada una de las estaciones de trabajo. Para esto se realiza una medición de los tiempos de procesamiento de cada una de las estaciones. Para dicha medición se tomaron los tiempos de fabricación de 20 prendas, en este caso 20 jardineras.

Estación	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	Prom.
Trazo y corte	144	145	138	143	142	149	145	143	139	144	142	147	135	138	142	140	139	134	146	144	141
Bordado	139	140	138	137	139	143	141	139	140	141	145	135	136	141	140	139	134	137	132	140	138
Ensamble	201	229	192	226	206	218	215	232	206	211	209	218	192	190	202	199	231	189	228	240	211
Remate y empaque	102	103	136	140	123	129	115	100	128	110	110	115	124	123	109	100	119	116	101	138	117
T.C Seg	586	617	604	646	610	639	616	614	613	606	606	615	587	592	593	578	623	576	607	662	609

Tabla 5. Tiempos de proceso por estación y tiempo de ciclo

### 3.5 Ritmo de producción

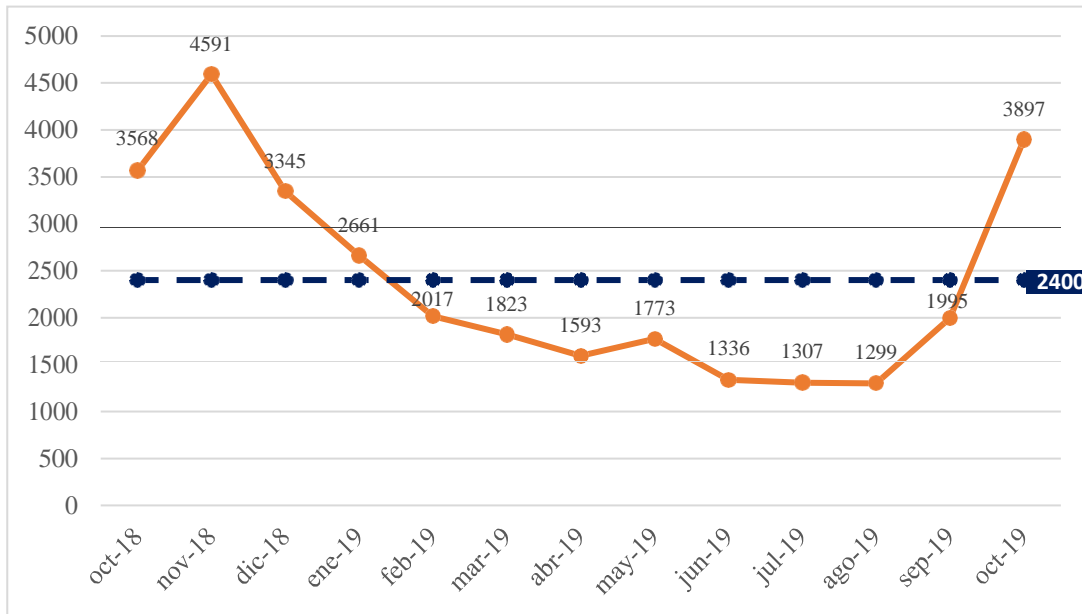
Como una medida para establecer los posibles cuellos de botella presentes en el proceso productivo, se decide establecer el ritmo de producción del sistema (Takt Time), con el fin de determinar la capacidad a la cual trabaja cada una de las estaciones.

Teniendo en cuenta los datos para la demanda de jardineras y pantalones, se estructura la siguiente tabla, donde se establece el promedio de prendas demandas mensualmente:

Mes	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	oct-19	Promedio
Demanda	3568	4591	3345	2661	2017	1823	1593	1773	1336	1307	1299	1995	3897	2400

Tabla 6. Demanda de productos jardineras y su promedio de 12 meses

Así mismo, se decide construir una gráfica para representar de una manera más clara su estacionalidad, es decir, la tendencia en los periodos donde las solicitudes de pedidos aumentan:



Gráfica 6. Demanda de jardineras de los últimos meses

### 3.5.1 Takt time

Takt Time, es el tiempo promedio que toma producir una unidad de producto en un tiempo dado y está basada en la tasa de demanda del cliente y/o consumidor. (Gisi, 2018)

Dicho en palabras más sencillas, es el tiempo ideal que se debería gastar para realizar una unidad de producto. (Ducharme, Ruddick, & Graban, 2004).

El cálculo se debe tomar de la siguiente manera:

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ disponible\ para\ producir}{Unidades\ demandadas}$$

Según lo anterior, se tiene que el tiempo disponible para producir está dado por un turno diario de 8 horas, 6 días a la semana, como se explica a continuación:

TURNOS	SEMANAS	DÍAS	HORAS	MINUTOS	SEGUNDOS	Disponible
2	4	6	8	60	60	1382400

Tabla 7. Cálculo de tiempo disponible



Conociendo el tiempo disponible para producir y también el número de unidades demandadas (que se calculó promediando el valor para los 12 meses), se procede a calcular el valor del takt time del sistema productivo

$$Takt\ Time = \frac{1.382.400\ segundos}{2400\ unidades} = 576\ segundos/und$$

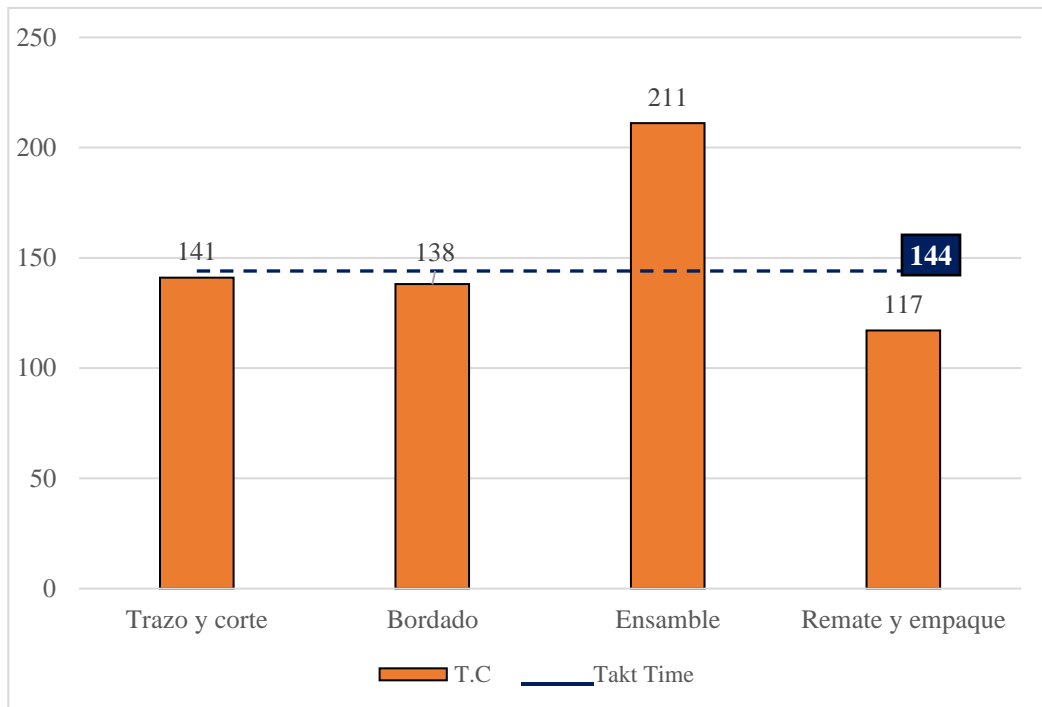
Con este valor calculado, realizaremos una comparación para los tiempos de ciclo de cada estación para determinar cuál es la estación cuello de botella en el sistema, para eso vamos a dividir este valor entre el número de estaciones que se midieron (4) y el resultado será el tiempo máximo que debe gastar una estación para procesar una unidad de producto.

Estación	Tiempo (s)
Trazo y corte	144
Bordado	144
Ensamble	144
Remate y empaque	144

Tabla 8. Takt time por cada estación de trabajo

Lo anterior nos indica que cada estación tendrá como límite 144 segundos como tiempo de takt time, es decir, en condiciones ideales, cada estación debería trabajar a ese ritmo para cumplir a satisfacción la producción de las unidades demandadas. En otras palabras, cada 144 segundos debe terminar su operación y pasarla a la siguiente estación. (Cuatrecasas, 2010)

A continuación, se representará gráficamente la comparación del takt time por estación y el tiempo de ciclo (tiempo utilizado realmente en la operación) de cada estación.



*Gráfica 7. Comparación de T.C vs Takt Time*

Observando la gráfica, se puede afirmar que la estación que representa el cuello de botella en el sistema productivo es la de Ensamble, pues su tiempo de ciclo es superior al takt time y no está siendo capaz de producir al ritmo que lo requiere el sistema para cumplir con la demanda.

Por esta razón, se decide que el área que requiere una reducción importante en su tiempo de ciclo y que a causa de esto será intervenida con las mejoras, será la estación de ensamble.

Cabe resaltar que cuando existe cambio de referencia, este tiempo de ciclo aumenta para el área de ensamble, debido a que no se cuenta con una organización de insumos y materiales y se pierde mucho tiempo buscándolos en el almacén, por esta razón, la mejora también estará enfocada en este punto.

### **3.6 Costo de producción**

Para posteriormente evaluar económicamente la propuesta de mejora y su posible implementación, se obtendrá el cálculo de los valores que hacen referencia al costo de producción de una jardinera. Allí se discriminará el costo de cada una de las materias primas empleadas, como se muestra a continuación:

Materia Prima	Medida	Cantidad	Costo	Costo por unidad de medida	Cantidad usada/prenda	Costo/prenda
Tela	Metro cuadrado	300	\$ 3.500.000	\$ 11.667	1,50	\$ 17.500
Hilo	Metro	3000	\$ 34.000	\$ 11	100	\$ 1.133
Botones	Bolsa	1000	\$ 42.000	\$ 42	2,00	\$ 84
Seguros	Bolsa	400	\$ 55.000	\$ 138	1,00	\$ 138
Cremallera	Metro	100	\$ 95.000	\$ 950	0,50	\$ 475
Marquilla	Paquete	600	\$ 100.000	\$ 167	1,00	\$ 167
<b>Costo final/Jardinera</b>						<b>\$ 19.497</b>

Tabla 9. Costos de materias e insumos y costo de producción por jardinera Fuente: Autor (basado en la información proporcionada por la gerencia de la empresa)

### 3.7 Diagrama de Ishikawa

A continuación, se muestra el diagrama de causa-efecto, mejor conocido como diagrama de Ishikawa o espina de pescado. En este se muestran de manera más detallada y organizada de como los diferentes factores dentro del proceso productivo, conocido como las 5 M: Materiales, métodos, maquinaria, mano de obra y medio ambiente.

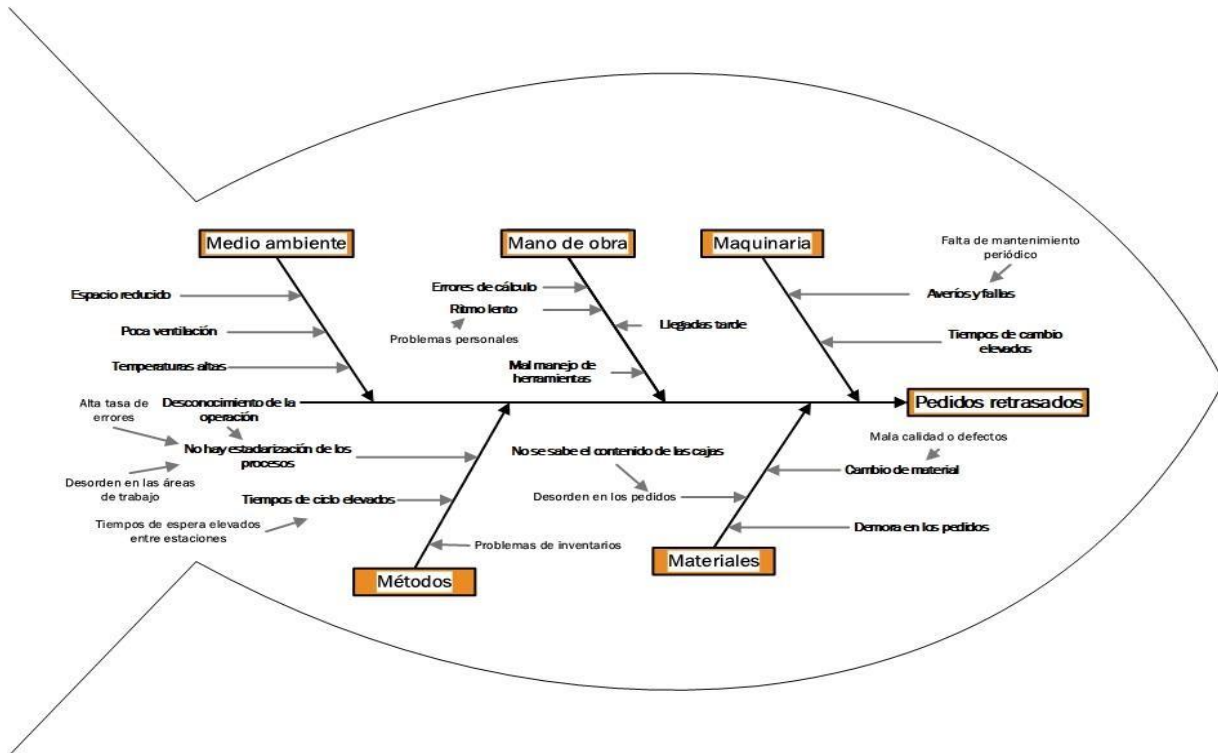


Ilustración 13. Diagrama de Ishikawa actual

En el diagrama se pueden evidenciar que las mayores causas y subcausas que alimentan la problemática de los pedidos retrasados son las generadas por los métodos con los cuales actualmente trabaja la empresa. Lo anterior se debe a que tienen una relación directa con los tiempos elevados de procesamiento y de espera entre estaciones, que tienen una influencia negativa para el tiempo de ciclo.

Sabiendo esto, se procederá a evaluar y detallar cada una de las causas que hacen que este factor de métodos sea la prioridad para implementar una mejora.

### **3.7.1 Causas de problemas y/o fallas con los métodos**

- **No hay estandarización de los procesos:** No existe una conexión clara entre las actividades, cada estación es independiente, no hay una estructura de proceso establecida, ni un margen ni un control en los tiempos de producción.
- **Tiempos de ciclo elevados:** La productividad se ve afectada por la generación de tiempos de espera y/o tiempos que no agregan valor al proceso, esto a su vez desencadena en el retraso en los tiempos de entrega de pedidos.
- **Problemas de inventarios:** Actualmente no hay un almacenamiento adecuado de materias primas, de producto en proceso y de producto terminado. En muchas ocasiones los operarios pierden mucho tiempo buscando insumos para las prendas.

### 3.8 VSM Actual del Proceso

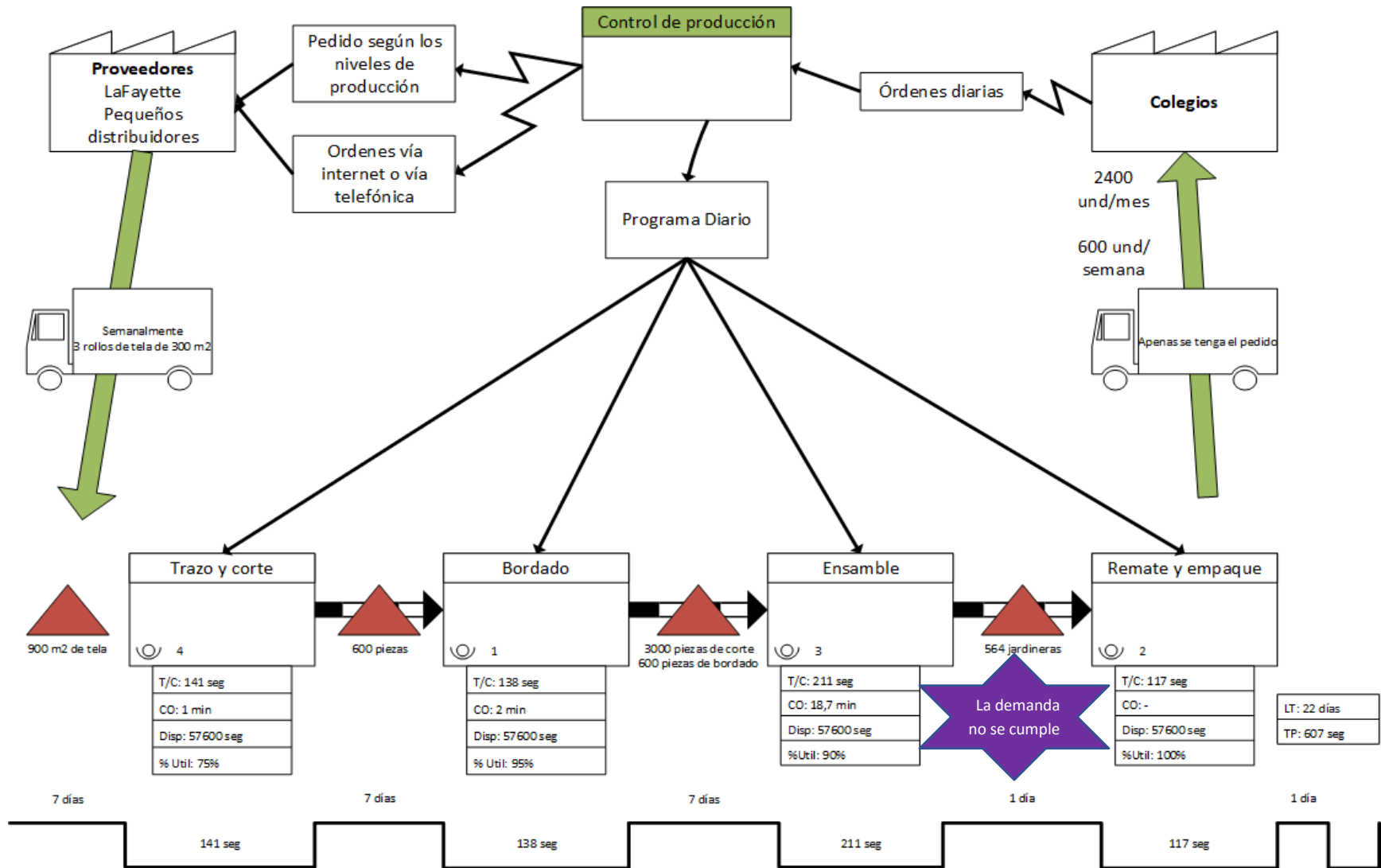


Ilustración 14. Diagrama VSM para el estado actual

En la ilustración 14, el diagrama nos indica que actualmente el proceso tiene como duración 607 segundos para fabricar una unidad de producto desde su primera fase de trazo hasta su fase final de empaque. Por otro lado, se observa que el tiempo aproximado en días para entregar el producto al cliente es de 22 días.

Cabe resaltar que el VSM se construyó con los tiempos tomados anteriormente, que se pueden apreciar en la tabla 5, y nos muestra que el proceso actual no es capaz de cumplir con la demanda de producto requerida por los clientes, pues esta configuración sólo se pueden producir unas 94 jardineras diarias, que, multiplicadas por 6 días de trabajo a la semana, da un resultado de 564 unidades/semana y 2256 unidades/mes.

Lo anterior nos indica que a final de mes tendremos problemas para cumplir con los pedidos de los clientes, pues se entregaran incompletos y por fuera de los tiempos pactados y que el cuello de botella del sistema se presenta en el área de ensamble, por esa razón las mejoras deberían ir dirigidas a reducir el tiempo de ciclo y aumentar la productividad de esta estación.

### **3.9 Conclusión Fase I: Diagnóstico**

Tomando como referencia los comportamientos observados en el diagnóstico realizado, la propuesta de mejora que se formulará estará enfocada a la reducción de tiempo de ciclo. Esto permitirá que la productividad aumente y de esta manera se reduzcan también los niveles de tercerización que presenta la empresa. La mejora estará enfocada el producto estrella del catálogo, en este caso los uniformes colegiales, puntualmente las jardineras escolares, en el área de ensamble, la cual presenta un tiempo de ciclo elevado que no va acorde con el takt time del sistema.

También, se encontró un aspecto en cuanto al orden de las estaciones de trabajo, pues al no existir estandarización de los procesos, los operarios tardan mucho tiempo buscando herramientas para la producción. También se encontró que hay elementos que no hacen parte del proceso o son inadecuados en este. Respecto al flujo que hay entre estaciones, es bueno, pero el desorden y el no saber los tiempos de las operaciones hace que se generen demoras y retrasos.

Así mismo, se pudo apreciar que existen operaciones dentro de la estación de ensamble con unos tiempos muy elevados en cuanto a cambio de referencia, para esto, se busca disminuir este

tiempo para que aporte positivamente en el objetivo principal de reducir el tiempo de ciclo en la fabricación de las jardineras.

## CAPÍTULO 4

### FASE 2. FORMULACIÓN

Una vez identificados los factores que afectan el proceso productivo de la empresa, teniendo como objetivo formular una mejora que logre tener impacto en su productividad e indicadores económicos.

Para el desarrollo de esta fase del proyecto, se hará uso de herramientas de mejora de lean manufacturing, entre ellas 5s, SMED, Kaizen y Gestión visual.

#### 4.1 5's

Una de las bases para que la productividad se mantenga en niveles óptimos radica en el entorno donde el trabajador desempeña sus funciones.

Si el lugar de trabajo es un espacio limpio y en orden, se reduce drásticamente el tiempo mal gastado en buscar herramientas o materiales pues, al tener claro el lugar donde acudir por estos el trabajador creará una cultura de estandarización y su labor se hará en menos tiempo.

Así mismo se buscará eliminar o reubicar elementos que no agregan valor al proceso y que entorpecen el desarrollo de las actividades de los operarios.



*Ilustración 15. Proceso de implementación 5s*

- **Seiri- Clasificar:** Clasificar los elementos en aquellos que agregan valor al proceso y en aquellos que deben ser retirados del lugar de trabajo.
- **Seiton- Organizar:** Asignar un lugar a cada elemento del trabajo.
- **Seiso- Limpiar:** El lugar de trabajo debe estar limpio.
- **Seiketsu – Estandarizar:** Las actividades propuestas en las 3S anteriores deben mantenerse como cultura empresarial, por ejemplo, generando patrones de organización, hábitos de limpieza e incentivos a los operarios que se esmeren por mantener los procesos.
- **Shitsuke- Autocontrolar:** Mantener a lo largo del tiempo estas prácticas para asegurar una mejora continua en la productividad.

#### **4.1.1 Puesta en marcha de las 5s:**

En primer lugar, se decide realizar en compañía del gerente de la empresa una pequeña capacitación a los operarios, donde se relacionarán temas propios de la herramienta de 5s, su significado, que beneficios trae, el motivo de su implementación y el papel que desempeñarán en este proceso.

Una vez terminada esta capacitación, se procede a desarrollar un plan de trabajo que tendrá como fin la implementación de esta herramienta en los procesos de la empresa, el cual se detalla a continuación:

- 1) Se diseñan una serie de preguntas para una encuesta que se encargará de establecer cuáles son los componentes de las 5s que se encuentran en un estado crítico.



Encuesta diagnóstico 5s			Calificación				
Elaborado por	Sergio Moreno	Pregunta					
5s	Nº		1	2	3	4	5
Seiri-Clasificar	1	Existen insumos y/o materias primas con exceso de inventario?					
	2	Existen herramientas innecesarias en el puesto de trabajo?					
	3	Existen maquinas o equipos innecesarios en el puesto de trabajo?					
	4	Existe algun tipo de control visual (Letreros, avisos,etc)					
	5	Tienen establecido algun estandar para 5s?					
Seiton- Organizar	6	Existen áreas de almacenamiento demarcadas?					
	7	Se pueden identificar claramente los equipos/herramientas y su lugar de almacenamiento?					
	8	Existe una delimitación de capacidad de las zonas de almacenamiento?					
	9	Se ve claramente las líneas de acceso y salida en las zonas de almacenamiento?					
	10	Existe un patron para ordenar los elementos en el almacen?					
Seiso-Limpiar	11	Las áreas de trabajo están libres de objetos obsoletos?					
	12	Las máquinas reciben inspecciones de limpieza y mantenimiento?					
	13	Existen lugares establecidos para depositar basura y/o desechos?					
	14	Existe personal encargado de la limpieza?					
	15	Hay establecido un plan de limpieza periodico?					
Seiketsu-Estandarizar	16	Los procedimientos están estandarizados? (manuales, instrucciones)					
	17	Se tienen planes de mejora?					
	18	Se han implementado planes y/o acciones de mejora?					
	19	Existen controles para la gestión de recursos y desperdicios?					
	20	Se han implementado o mantenido las 3s anteriores?					
Shitsuke-Autocontrolar- Disciplina	21	Es de común conocimiento los estandares de los procesos?					
	22	Se revisan periodicamente las estaciones de trabajo?					
	23	Existen metodos de control para evidenciar el progreso de las actividades?					
	24	Existen procedimientos de capacitacion periodica?					
	25	Se conocen los cargos y sus responsabilidades?					

La calificación está dada por una escala de 1 a 5  
 Donde: 1 es la calificación más baja, es decir, no se evidencia este aspecto en ninguna parte del proceso  
 Donde: 5 es la calificación más alta, es decir, se observa este aspecto en la mayoría de partes del proceso

*Tabla 10. Formato de entrevista para propuesta de mejora 5*

Una vez realizada la encuesta a los operarios de las diferentes estaciones de trabajo, se consolidaron los resultados en la siguiente tabla, donde se demuestra cuáles son los niveles de cumplimiento o de implementación de las 5s en los procesos. Permitiendo de esta manera, conocer donde se necesitan las mejoras.

Resultados Encuesta diagnóstico 5s			Puntaje/ 60 12 operarios encuestados	Puntaje/ 15 3 operarios encuestados (ensamble)	% global de cumplimiento por cada 5s	% de cumplimiento por cada 5s en ensamble
Elaborado por	Sergio Moreno	Pregunta				
5s	N°					
Seiri-Clasificar	1	Los niveles de inventarios de materiales e insumos son los adecuados?	23	3	38,3%	20,0%
	2	Las herramientas son adecuadas en el puesto de trabajo?	21	3	35,0%	20,0%
	3	Las maquinas y/o equipos de trabajo son los necesarios para el puesto de trabajo?	38	8	63,3%	53,3%
	4	Existe algun tipo de control visual (Letreros, avisos,etc)	26	8	43,3%	53,3%
	5	Tienen establecido algun estandar para 5s?	12	3	20,0%	20,0%
	<b>Subtotal</b>			<b>120</b>	<b>25</b>	<b>40,0%</b>
Seiton- Organizar	6	Existen áreas de almacenamiento demarcadas?	16	7	26,7%	46,7%
	7	Se pueden identificar claramente los equipos/herramientas y su lugar de almacenamiento?	24	5	40,0%	33,3%
	8	Existe una delimitación de capacidad de las zonas de almacenamiento?	22	4	36,7%	26,7%
	9	Se ve claramente las lineas de acceso y salida en las zonas de almacenamiento?	25	5	41,7%	33,3%
	10	Existe un patron para ordenar los elementos en el almacen?	33	6	55,0%	40,0%
	<b>Subtotal</b>			<b>120</b>	<b>27</b>	<b>40,0%</b>
Seiso-Limpiar	11	Las áreas de trabajo están libres de objetos obsoletos?	46	9	76,7%	60,0%
	12	Las máquinas reciben inspecciones de limpieza y mantenimiento?	50	9	83,3%	60,0%
	13	Existen lugares establecidos para depositar basura y/o desechos?	59	14	98,3%	93,3%
	14	Existe personal encargado de la limpieza?	50	15	83,3%	100,0%
	15	Hay establecido un plan de limpieza periodico?	32	15	53,3%	100,0%
	<b>Subtotal</b>			<b>237</b>	<b>62</b>	<b>79,0%</b>
Seiketsu-Estandarizar	16	Los procedimientos están estandarizados? (manuales, instrucciones)	27	9	45,0%	60,0%
	17	Se tienen planes de mejora?	23	9	38,3%	60,0%
	18	Se han implementado planes y/o acciones de mejora?	19	6	31,7%	40,0%
	19	Existen controles para la gestión de recursos y desperdicios?	23	5	38,3%	33,3%
	20	Se han implementado o mantenido las 3s anteriores?	13	3	21,7%	20,0%
	<b>Subtotal</b>			<b>105</b>	<b>32</b>	<b>35,0%</b>
Shitsuke-Autocontrolar-Disciplina	21	Es de común conocimiento los estandares de los procesos?	16	7	26,7%	46,7%
	22	Se revisan periodicamente las estaciones de trabajo?	18	7	30,0%	46,7%
	23	Existen metodos de control para evidenciar el progreso de las actividades?	18	6	30,0%	40,0%
	24	Existen procedimientos de capacitacion periodica?	19	7	31,7%	46,7%
	25	Se conocen los cargos y sus responsabilidades?	50	14	83,3%	93,3%
	<b>Subtotal</b>			<b>121</b>	<b>41</b>	<b>40,3%</b>
<b>TOTAL</b>			<b>703</b>	<b>187</b>	<b>46,9%</b>	<b>49,9%</b>

Tabla 11. Resultados encuesta para 5s

De lo anterior se puede concluir que, a nivel global, en la empresa no existen como tal unos procesos estandarizados y controlados. Además, se puede concluir que no se cuenta con una clara clasificación y ordenamiento en el área de ensamble.

#### 4.1.2 Seiri (Clasificar)

El proceso para la ejecución del primer paso de esta herramienta se desarrollará en los siguientes puntos:

- **Clasificación y selección de elementos necesarios e innecesarios:**
  - **Elementos necesarios:** Son elementos que participan activamente en el proceso productivo y que se encuentran en buenas condiciones para desarrollar sus funciones
  - **Elementos innecesarios:** Son elementos que nunca o casi nunca participan activamente en el proceso productivo y que se encuentran en condiciones no adecuadas para desarrollar sus funciones.



*Ilustración 16. Situación actual en el área de ensamble*

Este proceso de clasificación se ejecutó junto con los operarios en un espacio al final de la jornada de trabajo. Se lograron clasificar los elementos del área de trabajo, pues se encontraba en condiciones que entorpecían las actividades que allí se realizan (Ilustración 16), esta clasificación estuvo basada en las indicaciones que se mostraban en la tarjeta roja que se diseñó para este fin, la cual se muestra a continuación:

RED CARD		
Estación de trabajo		
Herramienta		
Se elimina por:	No se usa	No funciona
Estado	Bueno	Malo
Destino final	Eliminar	Transferir
	Almacenar	Vender
Comentarios adicionales:		

Ilustración 17. Formato de tarjeta roja para la clasificación de elementos

Una vez son clasificados los elementos y se conoce a plenitud cuales son los objetos innecesarios, se procede a realizar el tratamiento para su destino final, mediante el siguiente modelo:

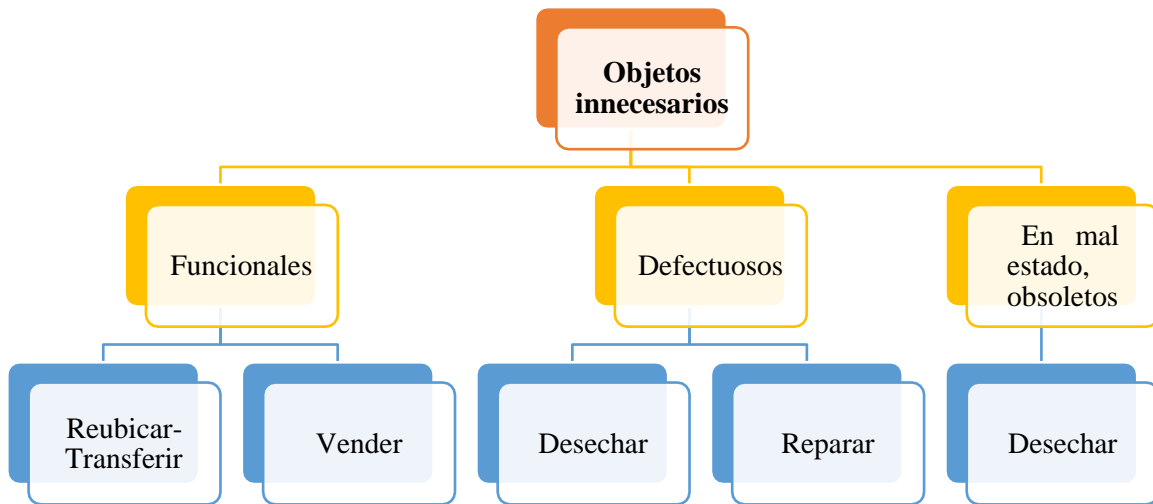


Ilustración 18. Modelo para el tratamiento de los objetos innecesarios

### 4.1.3 Seiton (Organizar)

Conociendo la clasificación de los elementos de trabajo en la estación, se procede a organizar la estación de trabajo, pues actualmente no se evidencia algún patrón de ordenamiento de esta como se muestra en las siguientes imágenes:



*Ilustración 17. Situación actual en el área de ensamble*

Para solucionar esta problemática con respecto al desorden que se presenta en la estación de trabajo, se propone implementar el siguiente plan para la implementación de una solución:

- Señalizar y demarcar las áreas de almacenamiento, para que sean fácilmente identificadas por los operarios.
- Clasificar las herramientas/insumos de trabajo por frecuencia de uso para su ubicación dentro del área de trabajo, mediante los siguientes criterios de evaluación:

<b>Frecuencia de uso</b>	<b>Ubicación</b>
Siempre, todo el tiempo	Sobre la superficie de trabajo
Muchas veces al día	En cajones, muy cerca del area de trabajo
Muchas veces por semana	En areas contiguas
Muchas veces por mes	En areas comunes de facil acceso para todos
Muchas veces al año	Almacen/racks
Posiblemente se usará	Depositos lejanos del area de trabajo

*Tabla 12. Criterios para la ubicación de herramientas*

Usando los criterios anteriores, se lograron identificar las herramientas e insumos que son de mayor uso dentro del proceso de ensamble, estos elementos se presentan a continuación:

Herramienta/Equipo
Tijeras
Metro
Hilos
Rematador
Agujas
Ojalador
Guías
Alfileres
Botones
Seguros

*Tabla 13. Herramientas e insumos con mayor frecuencia de uso*

- Construir un módulo que permita la organización de insumos y materia prima, para reducir tiempos de búsqueda de estos elementos.

La problemática que se quiere atacar con 5s está asociada a los retrasos y pérdida de tiempo ocasionada por el desorden en el área de trabajo y la incorrecta disposición de los insumos.

El paso de alistamiento para el proceso de ensamble se refiere a agrupar por tallas todas las piezas obtenidas del proceso de corte y así mismo, ir agregando todos los insumos como botones, bandas elásticas, cremalleras, seguros, etc., que requiera la orden de producción.

En este punto se ha logrado observar que la disposición de estos materiales no es la mejor pues, está totalmente descuidada y desordenada (Ilustración 17), lo que genera un excesivo tiempo de alistamiento ocasionado por la búsqueda de los materiales y también porque algunos insumos se encuentran almacenados en otro lugar lejano del sitio de trabajo. A lo anterior se suma que los materiales e insumos no cuentan con un método de almacenamiento adecuado que los identifique fácilmente causando que los operarios pierdan mucho tiempo en esta etapa de alistamiento.

Lo anterior también tiene como consecuencia la recompra de insumos cuando el operario no logra encontrar el material y esto conlleva a un exceso de inventario y también pérdidas económicas para la empresa.

Como respuesta a la segunda S, se sugiere a la dirección de la empresa establecer una nueva configuración los insumos respecto a su orden y organización, para de esta manera lograr reducir el tiempo de alistamiento de estos y de manera paralela, lograr una mejora considerable en los niveles de inventario de insumos.

A continuación, se presenta la información con los tiempos promedio de búsqueda de insumos por parte de las operarias del área de ensamble:

<b>Insumo</b>	<b>Tiempo promedio de búsqueda (seg)</b>
Hilos	122
Cremalleras	102
Seguros	77
Agujas	98
Guías	123
Marquillas	84
<b>Promedio</b>	<b>101</b>

*Tabla 14. Tiempos de búsqueda de insumos y/o materiales*

Posteriormente, se presentarán los resultados en las reducciones en estos tiempos con las mejoras propuestas.

Con las recomendaciones hechas a la dirección y con su visto bueno y apoyo desde el inicio del proyecto, se inició la construcción de un módulo para disponer de los materiales e insumos de una manera sencilla, rápida y organizada. Lo anterior, también ayuda a reducir la distancia contigua del lugar de trabajo donde se requieren los materiales. A continuación, se evidencia el proceso de construcción del módulo:





*Ilustración 19. Resultados de la propuesta de mejora 5s*

#### **4.1.4 Seiso (Limpiar)**

El tercer componente es limpiar. En este punto deben generarse estrategias que garanticen una limpieza adecuada del área de trabajo, para lograr este objetivo se hará uso de un formato que se denomina Tarjeta amarilla en cual se presentan diferentes aspectos y características puntuales que harán más fácil determinar cuáles son los principales puntos de suciedad, este formato se muestra a continuación:



<b>YELLOW CARD</b>		
Fecha	/ /	
Responsable		
Estación de trabajo		
Categoría	Agua	Aire
	Aceite	Polvo
	Esmalte	Material/Producto
	Mal funcionamiento del equipo	Condiución de las instalaciones
	Acciones de los operarios	
Descripción del problema		
Soluciones		
	Acción correctiva	
	Solución definitiva	
Firma	<b>Nota</b>	
	<b>Marque la opción con una X</b>	

Ilustración 20. Formato de tarjeta amarilla para limpieza de área de trabajo – Modificado de <https://www.slideshare.net/juancarlos hoyos calde/las-5-eses-empleadas-como-apoyo-a-tu-sgc-ayudas-calidad>

Por otro lado, dentro de las recomendaciones para este punto, se propone realizar un programa para la limpieza, organizado por turnos, con este programa cada operario tendrá a cargo la limpieza de la estación de trabajo que se realizará antes, durante u al acabar el turno de trabajo.

De esta manera se garantizará que la estación de trabajo permanecerá limpia todo el tiempo y también se tendrá un control de quienes están realmente comprometidos con el programa de mejora, también se hace énfasis en que se debe comunicar a tiempo cualquier inconveniente que

impida el cumplimiento del programa para que otra persona se encargue de reemplazar a quién no pueda realizar su actividad de limpieza con normalidad.

El formato para el programa de limpieza se muestra a continuación:

	PROGRAMA DE LIMPIEZA DEL ÁREA DE TRABAJO		
	Responsable		
Fecha		Actividad	
Estación		Limpiar superficies	Limpieza de equipos
Momento	Antes		
		Barrer	Trapear
	Durante		
		Acomodar	Desechar
	Final		
Estado inicial	Muy sucio	Firma	
	Acceptable		

Ilustración 21. Formato de programa de limpieza del área de trabajo

#### 4.1.5 Seiketsu (Estandarizar)

El cuarto componente de esta herramienta de 5s se enfoca a mantener los procesos que se han conseguido en las 3s anteriores, esto se logra estableciendo estrategias para mantener los avances en cada uno de los puntos de la implementación del programa de 5s:

- ✓ Para mantener Clasificar (Seiri):

Continuar con la implementación del uso de las tarjetas rojas dentro los puestos en las estaciones de trabajo, pues a futuro se podrían necesitar en una posible reclasificación de los elementos en las estaciones y este proceso sería sencillo y rápido de realizar, en cuanto a su identificación, evaluación y destinación final.

- ✓ Para mantener Ordenar (Seiton):

Mediante la señalización de las zonas, los operarios conocerán plenamente donde se deben ubicar los elementos de trabajo, así como los insumos y los materiales al terminar cada jornada de trabajo. Se reduce el tiempo desperdiciado en la búsqueda de materiales e insumos.

- ✓ Limpieza (Seiso):

Continuar con el adecuado diligenciamiento de los formatos del programa de limpieza para las áreas de trabajo. De igual manera, impulsar el logro de objetivos mediante imágenes del como debe permanecer la estación de trabajo, para de esta manera establecer un modelo en los operarios.

#### **4.1.6 Shitsuke (Autocontrolar-Disciplina)**

En este punto, se quiere evaluar el desempeño y la continuidad en los avances logrados en los procesos anteriores. Para medir estos procesos, se tiene la encuesta que se realizó en primera instancia (Tabla 9), donde se pueden plantear escenarios de Antes y después para establecer si hubo mejoras o si por el contrario se han descuidado los avances conseguidos en algunas de las S (Tabla 10).

#### **4.1.7 Mejoras propuestas para 5s**

Entre las propuestas se plantearon las siguientes estrategias de mejora:

- Buscar la manera de bajar el bodegaje de estos materiales del tercer al segundo piso y disponerlo junto a la mesa de trabajo.
- Disminuir la distancia recorrida que requiere la operación
- Diseñar un espacio adecuado con un patrón de orden que optimice el tiempo de búsqueda de los insumos.

#### **4.1.8 Resultados observados con las mejoras propuestas para 5s**

Los resultados de 5S's fueron positivos y sobresalieron en muy poco tiempo. Estos, se describen a continuación:

- El desplazamiento de los operarios se redujo en unos 30 metros, pues los insumos pasaron de estar en el tercer piso (desordenados) a estar a tan sólo unos pasos, muy cerca de la estación de trabajo.
- Hubo una reducción considerable de 69 segundos (1,15 minutos) en el tiempo de búsqueda de insumos y materiales, es decir, ahora este tiempo de búsqueda es en promedio 32 segundos. Cada insumo se encuentra ubicado en un lugar específico permitiendo que los materiales sean encontrados de una manera mucho más simple.
- Se observa una mejoría en los niveles de inventario, pues al conocer plenamente la ubicación y la cantidad disponible de los materiales, se elimina el problema que se tenía con la recompra de estos.
- Se pudo establecer una política para los inventarios e insumos pues se sabe con certeza los materiales que se van agotando y con qué frecuencia.

Como conclusión en este punto, se puede afirmar que la aplicación de esta técnica pudo resolver uno de los principales problemas que se tenía para el almacenamiento de insumos y materiales, pues el tiempo de búsqueda de estos por parte de los operarios se redujo de gran manera mejorando la productividad, mitigando estos tiempos muertos que eran muy recurrentes en el proceso productivo.

#### **4.2 SMED**

Recordando que SMED, es una metodología que tiene como objetivo la reducción en los tiempos de alistamiento en máquinas y que se compone de dos tipos de operaciones: internas y externas (Shingo, 1985), se procede a identificar todas las operaciones que son necesarias para producir una jardinera en el área de ensamble y las herramientas o máquinas intervienen entre

cambios de referencia. Cabe resaltar que existen algunas operaciones que no siempre se realizan, pero que se repiten frecuentemente a lo largo de la jornada laboral y que se deberían tener en cuenta para el cálculo con el objetivo de generar ahorros en estos tiempos.

Dichas operaciones y las mediciones de sus tiempos se presentan a continuación:

Observación					Operación	
N°	Operación	Maquina	Tiempo	Duración	Interna	Externa
1	Calibrar regulador de puntada	Calibrador	11	11		X
2	Cambiar guías	Manual	421	432		X
3	Fijar guías	Manual	12	444		X
4	Cambiar hilos	Manual	489	933		X
5	Fijar hilos	Manual	8	941	X	
6	Coser hombros	Fileteadora	26	967	X	
7	Unir espalda a escote	Fileteadora	27	994	X	
8	Rematar laterales	Fileteadora	23	1017	X	
9	Unir hombros a dorso	Maquina plana	25	1042	X	
10	Prensar falda	Prensadora	13	1055	X	
11	Unir falda a dorso	Fileteadora	27	1082	X	
12	Coser cremallera lateral	Maquina plana	14	1096	X	
13	Pegar marquilla	Maquina plana	15	1111	X	
14	Eliminar rebabas	Tijeras	10	1121		X

*Tabla 15. Medición de operaciones para SMED*

En la tabla anterior, se puede observar que existen 9 operaciones internas y 5 externas. De estas operaciones externas se evidencia que existen dos que presentan tiempos elevados de ejecución: Cambiar hilos y cambiar guías.

Lo que se busca inicialmente en SMED es convertir operaciones internas en externas, en este caso las únicas que pueden cambiar dicha naturaleza son las operaciones nombradas anteriormente. En la tabla se relaciona también las operaciones que podrían eliminarse o cambiarse sin alterar el resultado final del producto, para esto, se optó por cambiar el método que actualmente lleva la empresa para realizar estas actividades.

La propuesta de mejora para este punto se presenta a continuación:

## **4.2.1 Mejoras propuestas para SMED**

### **4.2.1.1 Operación Cambiar hilos**

En este punto se pueden modificar aspectos en la operación que permitirían un ahorro de tiempo, estos aspectos se presentan a continuación:

- Conociendo el programa de producción y lo que se va a fabricar, hacer un proceso de picking para alistar en un contenedor cercano a las maquinas los hilos de las referencias que se necesitan.
- Los hilos que se van acabando pueden irse reemplazando sin necesidad de parar la máquina, también aplica cuando se están ejecutando las últimas piezas de un lote de una referencia diferente, estos pueden irse montando sin afectar la producción en curso.
- Para llevar a cabo lo anterior se requiere de la ayuda de un segundo colaborador que esté disponible.

### **4.2.1.2 Operación Cambiar guías**

Para esta operación se sigue con un proceso similar al de cambiar hilos, para lograr un ahorro en los tiempos de cambio se recomienda modificar la operación con lo siguiente:

- En cada puesto ubicar un juego de herramientas (destornilladores) que permitan el cambio rápido de guías.
- A su vez, rotular cada destornillador para el operario identifique rápidamente cual debe usar para cada caso.

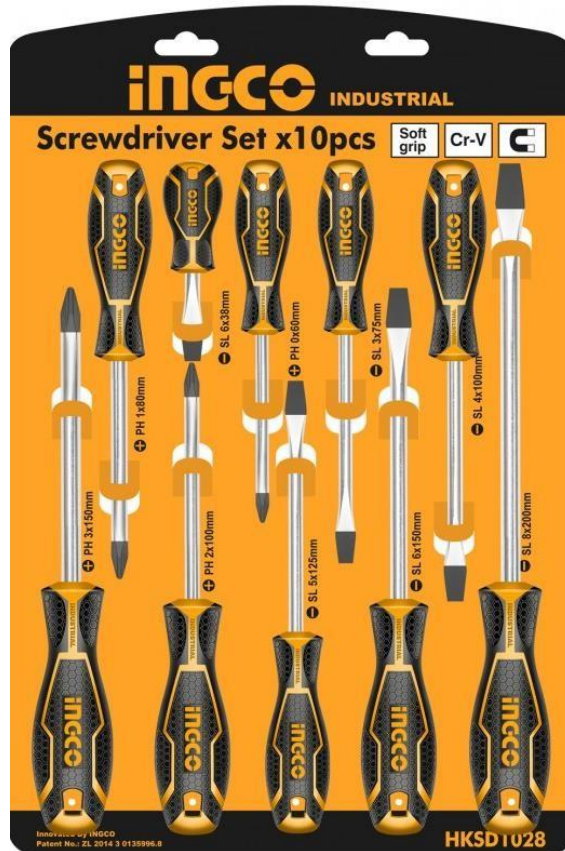


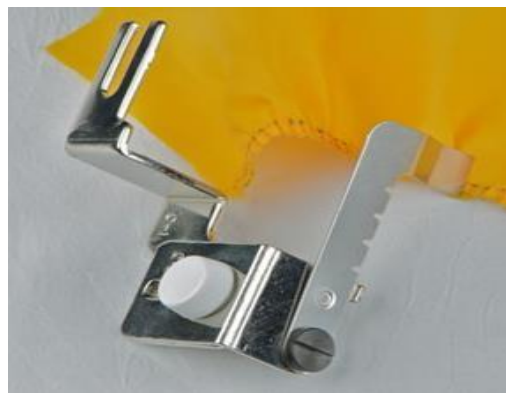
Ilustración 22. Juego de destornilladores rotulado. Tomado de: <https://agropex.es/destornilladores-y-botadores-ingco/9012051-juego-destornilladores-ingco.html>

- De igual manera, con los pasos previos y los avances obtenidos en la aplicación de las técnicas 5S, ubicar una caja organizadora con las guías en cada uno de los puestos de trabajo, donde se encuentren clasificadas.



*Ilustración 23. Caja organizadora para guías*

Cabe resaltar que el cambio de guías corresponde a la sustitución de un elemento en la fileteadora y se encarga de dar cualidades únicas a la prenda, como por ejemplo su estilo de cuello o también por la naturaleza de la tela o según el tipo de insumo. Por ejemplo, la siguiente guía facilita el trabajo al momento de agregar elásticos a la prenda:



*Ilustración 24. Guía para elásticos. Tomado de: <https://www.janome.com.co/Accesorios/Fileteadora>*



#### 4.2.2 Resultados observados con las mejoras propuestas para SMED

Se pudo observar en poco tiempo que los productos en cambio de referencia se fabricaban en menos tiempo, para constatar este hecho, se procedió a realizar unas mediciones en los tiempos de cada operación y hacer la comparación con el escenario con el que operaba la empresa. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Operación	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	Prom.
Calibrar regulador de puntada	11	11	9	9	11	11	11	11	9	10	11	10	11	11	9	11	11	9	10	9	10
Cambiar guías	108	116	109	118	114	110	104	102	115	105	107	110	118	109	106	102	102	117	108	114	109
Fijar guías	27	23	26	29	27	27	28	25	23	24	23	30	20	29	30	24	24	29	21	27	25
Cambiar hilos	124	124	125	124	126	124	126	122	125	123	122	127	124	125	123	127	122	122	122	123	124
Fijar hilos	34	32	31	34	32	33	35	32	35	35	33	29	35	35	29	29	35	30	34	35	32
Coser hombros	42	42	43	43	40	40	42	42	41	43	43	41	40	40	42	42	41	43	40	42	41
Unir espalda a escote	32	31	34	34	35	37	34	31	35	31	31	35	36	35	33	35	32	33	33	37	33
Rematar laterales	46	45	44	45	50	45	44	45	44	48	45	44	47	48	49	50	46	50	48	49	46
Unir hombros a dorso	32	31	30	31	32	32	30	32	31	29	30	31	30	33	29	32	31	31	32	32	31
Prensar falda	28	29	27	27	30	31	30	29	31	31	29	31	28	30	29	27	27	29	27	30	29
Unir falda a dorso	42	37	39	37	37	41	41	42	41	38	38	42	39	41	38	41	39	41	38	42	39
Coser cremallera lateral	30	29	25	27	30	29	29	24	30	24	24	26	29	29	23	26	24	29	25	24	26
Pegar marquilla	15	16	16	15	14	15	14	18	14	15	17	18	17	15	16	15	16	18	14	17	15
Eliminar rebabas	19	22	23	22	19	19	22	19	19	20	23	23	23	23	19	19	19	22	23	19	20

Tabla 16. Mediciones y tiempo promedio de cada operación con mejora SMED

Observación					Operación	
Nº	Operación	Maquina	Tiempo	Duración	Interna	Externa
1	Calibrar regulador de puntada	Calibrador	11	11		X
2	Cambiar guías	Manual	109	120		X
3	Fijar guías	Manual	12	132		X
4	Cambiar hilos	Manual	124	256	X	
5	Fijar hilos	Manual	8	264	X	
6	Coser hombros	Fileteadora	26	290	X	
7	Unir espalda a escote	Fileteadora	27	317	X	
8	Rematar laterales	Fileteadora	23	340	X	
9	Unir hombros a dorso	Maquina plana	25	365	X	
10	Prensar falda	Prensadora	13	378	X	
11	Unir falda a dorso	Fileteadora	27	405	X	
12	Coser cremallera lateral	Maquina plana	14	419	X	
13	Pegar marquilla	Maquina plana	15	434	X	
14	Eliminar rebabas	Tijeras	10	444		X

Tabla 17. Mediciones con mejora para SMED

En la tabla 15, se evidencian los tiempos medidos en la fabricación individual de 20 jardineras, al final se estima un tiempo promedio que será usado para compararlo con los tiempos registrados en el sistema sin mejora (ver Tabla 14). Los datos de los tiempos registrados con la mejora propuesta para SMED se pueden visualizar en la tabla 16.

Se puede concluir que la implementación de SMED en el área de ensamble tuvo como resultado una disminución del 60,4% en su tiempo de producción para productos en cambio de referencia, es decir, unos 677 segundos. Por otro lado, también cabe resaltar que la operación Cambiar hilos se convirtió en una operación interna del sistema y se puede realizar con las máquinas en funcionamiento, reduciendo también los tiempos de parada de las máquinas.

Resumen tiempos SMED	
Tiempo total sin mejora	1121
Tiempo total con mejora	444
Tiempo de reducción	677
% de variación	60,4%

*Tabla 18. Resumen de implementación SMED*

### **4.3 Gestión Visual**

Es importante el correcto flujo de información dentro de las empresas, que los operarios sepan que tan cerca están de lograr su meta mensual, que tengan claro que pueden hacer para lograrla, que sepan qué hacer ante una situación anormal, etc. (Rey, 2005)

Para esto se hace necesario crear estrategias que permitan facilitar este propósito.

#### **4.3.1 Tableros de control e indicadores**

Para lograr implementar esta mejora, se sugiere a la dirección utilizar una serie de tableros de control donde se evidencie el progreso semanal respecto a indicadores de productividad y desempeño general de la empresa.

A continuación, se presentan algunos indicadores que se podrían monitorear a través de la gestión visual para motivar a los equipos en cada estación de trabajo:

- **Pedidos retrasados** =  $\frac{\text{pedidos retrasados mes}}{\text{pedidos totales mes}} * 100\%$

Con este indicador se podrá conocer los avances respecto a los niveles de pedidos retrasados y de cómo la aplicación de las herramientas de lean manufacturing tiene incidencia en este factor

- **Niveles de tercerización** =  $\frac{\text{pedidos tercerizados mes}}{\text{pedidos totales mes}} * 100\%$

Con este indicador se podrá conocer los avances respecto a la disminución de los pedidos tercerizados y su monitoreo para evidenciar las mejoras conseguidas al aplicar

- **Operarios capacitados** =  $\frac{\text{operarios capacitados}}{\text{operarios totales de planta}} * 100\%$

Mediante esta métrica se puede llevar un control de cómo se están manteniendo los procesos respecto a la aplicación de las herramientas de lean manufacturing, si es de común conocimiento los procesos y de cómo deben actuar ante los diferentes escenarios que se presenten, teniendo como premisa la mejora continua.

Teniendo en cuenta lo anterior, un desempeño bajo en este indicador sería una señal de alerta y podría permitir acciones correctivas a tiempo.

- $$\bullet \text{ Estandarización de procesos} = \frac{\text{procesos documentados}}{\text{procesos totales de la empresa}} * 100\%$$

Este indicador será útil para medir el impacto de la implementación de las mejoras al sistema respecto a la premisa de mejora continua y a la alineación de procesos en la empresa, que todos hablen un mismo idioma, que conozcan plenamente sus roles y responsabilidades dentro del sistema, que vayan detrás de los mismos objetivos y que trabajen de manera conjunta para la obtención de buenos resultados.

- $$\bullet \text{ Productividad} = \frac{\text{unidades producidas mes actual} - \text{unidades producidas mes anterior}}{\text{unidades producidas mes anterior}} * 100\%$$

El resultado de esta medición demostrará los avances respecto al incremento de la productividad de la empresa, comparándola mes a mes teniendo como factor diferenciador el momento en cual se implementaron las mejoras con las herramientas de Lean Manufacturing.

- $$\bullet \text{ Desperdicios} = \frac{\text{kg desperdicios mes actual} - \text{kg desperdicios mes anterior}}{\text{kg desperdicios mes anterior}} * 100\%$$

Una de las razones en las cuales se sustenta Lean Manufacturing es lograr la reducción de desperdicios, por eso se considera conveniente establecer este indicador para medir las cantidades de desperdicios generadas y su porcentaje de reducción respecto a los meses anteriores.

- $$\bullet \text{ Tiempo de ciclo} = \frac{\text{tiempo de ciclo promedio mes actual} - \text{tiempo de ciclo promedio mes anterior}}{\text{tiempo de ciclo promedio mes anterior}} * 100\%$$

La medición de este indicador permitirá establecer si la aplicación de las herramientas de lean manufacturing al proceso productivo está teniendo un efecto positivo en cuanto a la reducción paulatina del tiempo de ciclo.

### 4.3.2 Señalización de zonas

Para lograr una cultura de estandarización es importante que los operarios se adecuen a los cambios. Una manera efectiva y fácil de lograrlo es a través de objetos visuales, en este caso se propone señalar los puestos de trabajo para la ubicación de herramientas y también la señalización de lugares comunes en la empresa para ubicar elementos más fácilmente, como se muestra en el siguiente ejemplo:

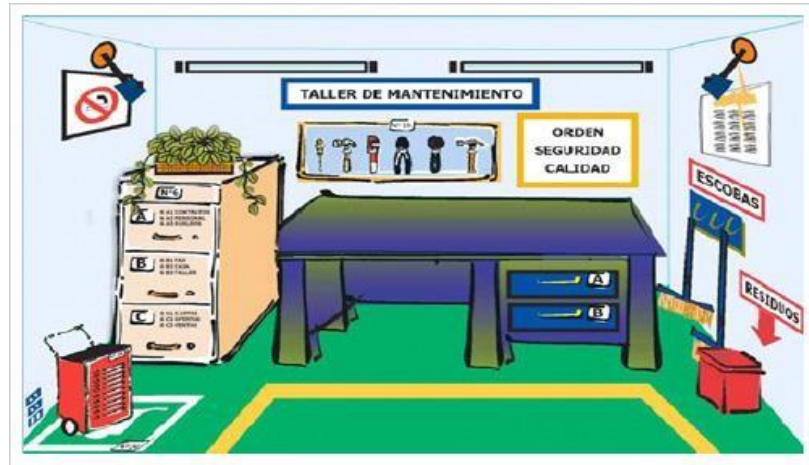


Ilustración 25. Ejemplo de señalización Tomado de:

[https://www.talentix.es/formacion/Curso.php?Cod\\_Accion=620](https://www.talentix.es/formacion/Curso.php?Cod_Accion=620)

## 4.4 Kaizen

En primer lugar, se debe tener claro que un proceso no se puede mejorar sin antes estar estabilizado, es decir, sin crear un estándar, un manual, unas instrucciones, un camino a seguir. Lo anterior, es debido a que, en los procesos humanos, la mente es más receptiva a unos lineamientos, a algo que simplemente se deba seguir para de esta manera evitar el caos. Es por esto por lo que estandarización se puede asociar a estabilización. (John & Avi, 2006)

Kaizen busca lograr una mejora continua, basada en la participación de todos los miembros del equipo de trabajo, sin importar su cargo o sus funciones.

Para lograr este objetivo y aplicar Kaizen es necesario seguir los pasos que se exponen a continuación:

### 4.4.1 Preparación del evento

Se definen cuatro puntos fundamentales para el desarrollo del evento Kaizen:

### **1) Equipo de trabajo:**

El equipo de trabajo estará conformado por los operarios del área de ensamble, el gerente de producción y el desarrollador del proyecto (este último hará parte solo las primeras semanas a partir de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing).

### **2) Programación de reunión:**

Se busca establecer un cronograma para llevar a cabo reuniones periódicas con la dirección de la empresa y el equipo de trabajo. Esto con el fin de garantizar el compromiso de la todos para la implementación del evento Kaizen (todas las propuestas de mejora), teniendo en cuenta que algunas de estas mejoras requieren el apoyo en recursos financieros y de personal para su ejecución y desarrollo.

### **3) Planeación:**

Este punto responde al segundo objetivo propuesto en el documento. Aquí se define organizar las actividades de diagnóstico para su posterior desarrollo. Elementos visuales tales como fotografías y videos, elementos analíticos y descriptivos como diagramas y caracterización de procesos serán importantes para el diagnóstico del sistema y una correcta planeación de lo que se quiere lograr.

### **4) Selección:**

Con el análisis de la información se procede a seleccionar algún proceso en particular que presente dificultades y que sea relevante para la empresa (margen de ganancia, es su producto estrella, etc), esto hará que el planteamiento del problema y su solución esté delimitado.

En esta ocasión el caso a tratar estará enfocado al aumento de la productividad basado en la reducción del tiempo de ciclo en la fabricación de un producto puntual. Posteriormente la empresa podrá seguir los pasos expuestos en este documento para lograr mejoras en otras líneas de su proceso productivo orientado también a la solución de otros problemas como por ejemplo calidad y devoluciones de sus productos.

#### 4.4.2 Ejecución y seguimiento del evento

Para la ejecución del evento Kaizen, el equipo de trabajo seguirá el siguiente plan:

- Reuniones periódicas (se propone semanalmente) de máximo 20 minutos, al finalizar cada turno, donde un encargado del área de ensamble dará una breve explicación de las novedades y los resultados obtenidos en la semana. Por su parte el gerente de producción mostrara los avances en los indicadores en la gestión de la mejora continua.
- Actualizar diariamente los tableros de control e indicadores
- Generar un cronograma de actividades
- Clasificar los desempeños por colores
- Al final de cada reunión generar un compromiso para alcanzar los objetivos que no se lograron y sugerir ideas para lograrlos.


 <b>REUNIÓN SEMANAL DE DESEMPEÑO</b>							
Fecha				Turno			
Asistentes				Agenda de temas		Checklist	
						Tema cerrado	Tema pendiente
1		Firma		1			
2		Firma		2			
3		Firma		3			
4		Firma		4			
5		Firma		5			
Compromisos				Novedades			
1				1			
2				2			
3				3			
4				4			
5				5			
¿Los compromisos de la sesión pasada se cumplieron?				Sí		No	

Ilustración 26. Formato propuesto para reuniones

### 4.5 VSM Futuro (Propuesto)

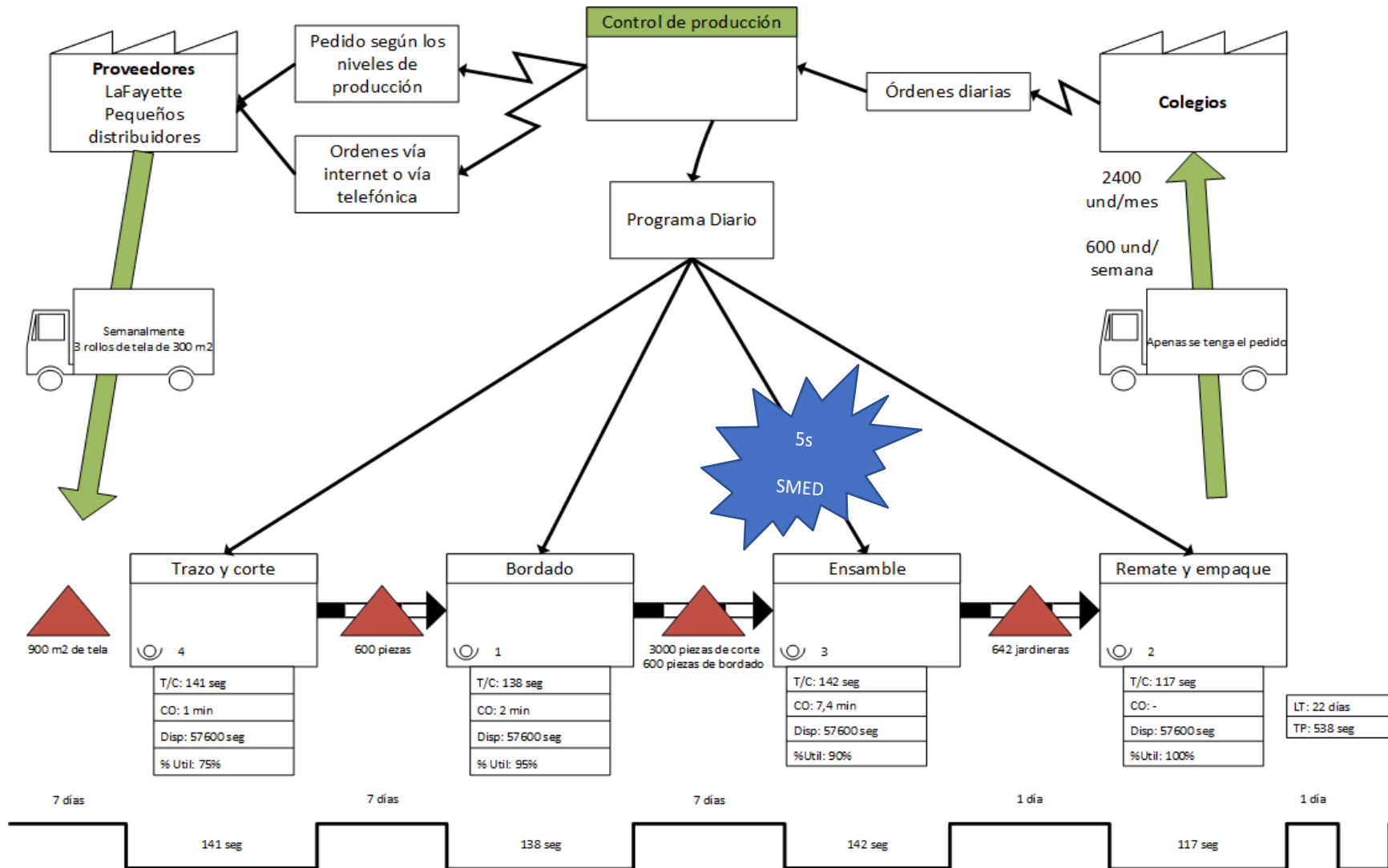


Ilustración 27. Diagrama VSM Futuro (Propuesto)



En la ilustración 27, el diagrama nos indica que con las mejoras propuestas el proceso tendrá una duración de 538 segundos como tiempo de ciclo, es decir, para fabricar una unidad de producto desde su primera fase de trazo hasta su fase final de empaque. También se observa que el tiempo de cambio de operación (cambio de referencia) en la estación de ensamble se redujo y ahora es de 7,4 minutos.

Otro aspecto importante logrado con las mejoras propuestas hace referencia a la reducción del tiempo de ciclo para el área de ensamble, logrando un ahorro de 69 segundos por prenda, pasando de 607 segundos a 538 segundos, produciendo de esta manera 13 unidades más por día, y unas 312 unidades mensuales como mejora en la productividad.

## **CAPÍTULO 5**

### **FASE 3. EVALUACIÓN**

Para dar cumplimiento al tercer y último objetivo planteado en este documento, se procede a realizar una evaluación económica de una posible implementación de las mejoras propuestas.

Para esto, se hará una evaluación económica por cada una de las mejoras propuestas con cada una de las herramientas de Lean Manufacturing como se muestra a continuación

#### **5.1 Evaluación económica para la propuesta 5s:**

En la tabla 19 se evidencia los costos asociados a las mejoras propuestas respecto a la herramienta Lean 5s, con una descripción gráfica y la cantidad de objeto o material requerido:





Objeto/Material	Imagen	Cantidad requerida	Costo Unitario	Costo Total
Modulo para insumos		3	\$ 950.000	\$ 2.850.000
Tarjeta Roja		200	\$ 250	\$ 50.000
Tarjeta Amarilla		200	\$ 250	\$ 50.000
Formatos de limpieza (diario)		600	\$ 250	\$ 150.000
<b>Total para mejora con 5s</b>				<b>\$ 3.100.000</b>

Tabla 19. Costo de implementación de propuesta 5s

## 5.2 Evaluación económica para la propuesta SMED:

En la tabla 20 se evidencia los costos asociados a las mejoras propuestas respecto a la herramienta Lean SMED, con una descripción gráfica y la cantidad de objeto o material requerido:

Objeto/Material	Imagen	Cantidad requerida	Costo Unitario	Costo Total
Juego de destornilladores		4	\$ 70.000	\$ 280.000
Caja organizadora para guías		4	\$ 60.000	\$ 240.000
<b>Total para mejora con SMED</b>				<b>\$ 520.000</b>

Tabla 20. Costo de implementación de propuesta SMED

### 5.3 Evaluación económica para la propuesta Gestión Visual:

En la tabla 21 se evidencia los costos asociados a las mejoras propuestas respecto a la herramienta Lean Gestión visual, con una descripción gráfica y la cantidad de objeto o material requerido:



Objeto/Material	Imagen	Cantidad requerida	Costo Unitario	Costo Total
Tablero acrílico		10	\$ 160.000	\$ 1.600.000
Avisos de señalización		100	\$ 2.500	\$ 250.000
<b>Total para mejora con Gestión Visual</b>				<b>\$ 1.850.000</b>

Tabla 21. Costo de implementación de propuesta Gestión visual

### 5.4 Evaluación económica para las capacitaciones de Lean Manufacturing:

La tabla 22 muestra los costos asociados a las horas implementadas enfocadas a mejoras a capacitaciones al personal de Lean Manufacturing, que incluye a empleados tanto operativos (de los diferentes turnos) como administrativos. Se contempla que las capacitaciones tendrán una intensidad de 14 horas y será dirigida a 30 personas.

Concepto	Horas requeridas	Empleados	Costo/hora	Costo Total
Capacitación Lean Manufacturing	14	30	\$ 3.657	<b>\$ 1.535.940</b>

Tabla 22. Costos de capacitaciones a empleados

## 5.5 Resumen de Evaluación económica para la propuesta de mejora:

En la tabla 23, se resumen los costos de cada una de las mejoras propuestas con cada una de las herramientas de Lean Manufacturing empleadas para mejorar la productividad reduciendo el tiempo de ciclo en el sistema productivo

Herramienta Lean Manufacturing	Costo Total
5s	\$ 3.100.000
SMED	\$ 520.000
Gestión visual	\$ 1.850.000
Capacitación Lean Manufacturing	\$ 1.535.940
<b>Total mejoras</b>	<b>\$ 7.005.940</b>

Tabla 23. Resumen de costos para la propuesta de mejora

## 5.5 Comparación de escenarios productivos: Antes y después de las mejoras:

Para dar cumplimiento al tercer objetivo planteado en el documento, se procede a realizar una comparación de escenarios productivos con sus características particulares, antes y después de las mejoras propuestas con las diferentes herramientas de Lean Manufacturing empleadas.

El resultado de dicha comparación se muestra en la siguiente tabla:

Modelo Productivo	Tiempo de ciclo segundos/und	Unidades confeccionadas/ día	Ingresos mensuales
Actual	607	94	\$ 124.080.000
Propuesto	538	107	\$ 141.240.000
Diferencia	<b>69</b>	<b>13</b>	<b>\$ 17.160.000</b>

Tabla 24. Comparación de escenarios

## 5.6 Análisis financiero de la propuesta

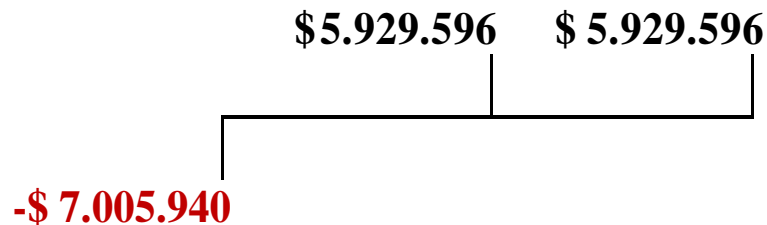
Para lograr un análisis financiero de la propuesta es necesario determinar cuál es el flujo de efectivo que se obtiene de la actividad productiva de la empresa en cada periodo, que, para este caso, será manejado de manera mensual para la línea de confección.

A continuación, se evidencia el flujo de efectivo mensual obtenido a partir de la información suministrada por el contador de la empresa, información que se trató de manera generalizada formulando ciertos porcentajes para algunos de los conceptos. (Navarro, 2003)

Concepto	Valor
Demanda/mes	2400
Precio de venta	\$ 50.000
Costo de fabricación	\$ 19.497
Utilidad bruta/prenda	\$ 30.504
Impuestos (35%) / prenda	\$ 17.500
Utlidad Neta/ prenda	\$ 13.004
Utilidad Neta Esperada / Mes	\$ 31.208.400
Obligaciones y cuentas por pagar (81%)	\$ 25.278.804
Flujo efectivo mensual	\$ 5.929.596

Tabla 25. Análisis de flujo de efectivo

En la gráfica 8, es posible observar el flujo de efectivo de la inversión para la propuesta y de cómo se hará posible su recuperación. Se observan únicamente dos periodos para el flujo de efectivo, debido a que fue una condición exigida por la gerencia de la empresa, demostrar que la inversión realizada de un poco más de \$7.000.000, se recuperará en poco tiempo y fuera capaz de dar buenos resultados.



Gráfica 8 Flujo de efectivo para la propuesta.

Por otra parte, en la Tabla 26, se puede apreciar los valores que se tienen para el Valor Presente Neto y la Tasa Interna de Retorno, respecto a los flujos de caja estimados a partir del momento de realizar la inversión:

<b>Mes</b>	<b>Flujo de efectivo</b>
0	<b>-\$ 7.005.940</b>
1	\$ 5.929.596
2	\$ 5.929.596
<b>VPN</b>	<b>\$ 4.853.252</b>
<b>TIR</b>	<b>43,6%</b>

*Tabla 26. TIR y VPN de la propuesta de mejora*

Se observa un valor mayor a cero, tanto para el Valor Presente Neto como para la Tasa Interna de Retorno, lo que nos indica que la propuesta y la inversión realizada tendrán efectos positivos y serán rentables dentro del marco de las peticiones respecto al capital invertido por los propietarios de la empresa.

## CONCLUSIONES

- Se logró identificar el área que necesitaba intervención mediante el diagrama de mapa de flujo de valor (VSM) y estimando el tiempo de ritmo de producción (Takt time) el cual era rebasado por el tiempo de ciclo en el área de ensamble.
- El uso de 5s en el área de ensamble para la mejora del sistema productivo en cuanto a tiempo de ciclo tuvo un efecto positivo, pues se obtuvo una reducción de 69 segundos, pasando de 607 segundos a 538 segundos. Se podría decir paralelamente, que el uso de satélites de confección y de mano de obra tercerizada, se reduciría también en un 11%
- Aplicar SMED en el área de confección significó una reducción del 60,7% del tiempo para cambiar referencias, lo que ayudó a solucionar un problema adicional que afectaba el tiempo de ciclo, pasando de 1121 segundos a 444 segundos.
- El análisis financiero de la propuesta y su impacto económico para la empresa es positivo, pues se evidencian valores mayores a cero tanto para el Valor Presente Neto (que pronostica ganancias en los periodos posteriores a la implementación de la propuesta) y para la Tasa Interna de Retorno (que indica una rentabilidad sobre la inversión y que el proyecto de inversión para la mejora propuesta se debería aceptar)
- El aumento en la productividad del sistema se ve reflejado en un incremento en las unidades diarias fabricadas, pasando de 94 a 107, generando así un ingreso mensual adicional de un poco más de \$17.000.000

## RECOMENDACIONES

- Evaluar la posibilidad de implementar mejoras en otras áreas de la empresa, por ejemplo, aplicando SMED en el área de bordado, pues las técnicas actuales con las cuales se lleva el proceso no son las mejores y se desaprovechan las maquinas que están allí.
- Ajustar el almacén de materia prima que tienen actualmente, implementar 5s sería una excelente opción para dar orden y estandarizar este sitio de almacenamiento para de esta manera reducir el tiempo de búsqueda de materiales e insumos para las demás áreas.



## REFERENCIAS

- Bonilla, L., & Vidal, M. (2016). *Diseño e implementación de un plan de acción para el mejoramiento de la eficiencia en la planta de confecciones de la empresa manufacturas pacor*. Cali: Universidad de San Buenaventura - Cali.
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros*. Mc Graw-Hill.
- Chiarini, A. (2012). *Lean Organization: from the Tools of the Toyota Production System to Lean Office*. Bologna: Springer.
- Cuatrecasas, L. (2010). *Lean management: Lean management es la gestión competitiva por excelencia*. Barcelona: Profit.
- Ducharme, C., Ruddick, T., & Graban, M. (2004). *Takt Time . MIT Leaders for Manufacturing Program*.
- Gisi, P. (2018). *Sustaining a Culture of Process Control and Continuous Improvement*. New York: Routledge.
- Hernández, J., & Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid.
- Hirano, H. (1996). *5S for Operators: 5 Pillars of the Visual Workplace*. Tokio: Productivity Press.
- John, N., & Avi, S. (2006). *The Portal to Lean Production: Principles and practices doing more with less*. Boca Raton, FL: Auerbach Publications.
- Locher, D. (2008). *Value Stream Mapping for Lean Development: A How-To Guide for Streamlining Time to Market*. New York: Productivity Press.
- López, J. (9 de Mayo de 2019). "Asiáticos quiebran el sector textil": Cámara Colombiana de la Confección. *Diario La República*.

- Mancilla, C., & Marulanda, L. (2015). *Mejoramiento del proceso productivo a partir de un control de insumos empleando herramientas de lean six sigma en una empresa del sector confección*. Cali: Universidad de San Buenaventura - Cali.
- Navarro, D. (2003). *Temas de Administración financiera*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Obeidat, M., Al-Aomar, R., & Pei, Z. (2014). Lean Manufacturing Implementation in the Sewing Industry. *Journal of Enterprise Transformation*.
- Porter, M. (1980). *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors* .
- Quiñonez, N., & Salinas, C. (2016). *SISTEMA DE MEJORA CONTINUA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA "TEXTILES BETEX S.A.C"*. Lima: Universidad San Martin de Porres.
- Rajadell, M., & Sanchez, J. (2010). *Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad*. Madrid: Diaz de Santos.
- Rey, F. (2005). *Las 5s: Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: Fundación CONFEMETAL.
- Shingo, S. (1985). *Una Revolucion en la Produccion: El Sistema SMED*. Tokio: Productivity Press.
- Thangarajoo, Y. (2015). Lean Thinking: An overview. *Industrial Engineering and Management*.