

**Diseño e implementación de un plan de mejoramiento para el proceso productivo de la
empresa Faprocol S.A.S.**

Karen Andrea Bueno Meléndez

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial

Director

Erika Tatiana Ruiz Orjuela

Magíster en Ingeniería Industrial

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2019

Agradecimientos

A Dios, porque gracias a la fortaleza que él me dio en los momentos difíciles pude superar todos los obstáculos y hacer que todo esto fuera posible.

A mi madre Ana de Dios, por su apoyo constante, amor que me brinda y confianza que ha depositado en mí. Porque es por ella que siempre daré lo mejor, sus enseñanzas y principios han Ahecho de mí la persona que hoy soy.

A Camilo, por su comprensión, apoyo incondicional, por confiar en mis capacidades y ser la persona que siempre estuvo ahí en los momentos difíciles para no dejarme desfallecer.

A mis amigos, quienes siempre han sido un apoyo, quienes me han acompañado en mi crecimiento personal y profesional, y con quienes he construido una amistad sólida y sincera.

A mi Alma Máter, por permitir este crecimiento intelectual y profesional, y en especial a mi directora de proyecto, Tatiana Ruiz por su acompañamiento, paciencia y consejos.

Y por último de forma muy especial a Javier, doña Nini y su empresa Faprocol S.A.S., por permitirme trabajar en conjunto para la realización de este proyecto como crecimiento profesional y desarrollo para la empresa, permitiéndome aportar y dejar ese sello personal e institucional de la UIS en la compañía.

Karen Andrea Bueno Meléndez

Contenido

	Pág.
Introducción	19
1. Cumplimiento de objetivos	21
2. Generalidades del proyecto	22
2.1 Reconocimiento de la empresa.....	22
2.1.1 Descripción de la empresa.....	22
2.1.2 Misión.....	23
2.1.3 Visión	23
2.1.4 Infraestructura	23
2.1.5 Portafolio de productos.	24
2.1.6 Estructura organizativa.....	25
2.1.7 Localización.	26
2.1.8 Mapa de procesos.	26
2.2 Planteamiento del problema.....	27
2.3 Objetivos	29
2.3.1 Objetivo general	29
2.3.2 Objetivos específicos.....	30
2.4 Alcance del proyecto	30

2.5 Metodología	32
2.5.1 Etapa uno: reconocimiento de la empresa.....	33
2.5.2 Etapa dos: diagnóstico y análisis de la situación actual	33
2.5.3 Etapa tres: formulación del plan de mejoramiento.....	34
2.5.4 Etapa cuatro: implementación del plan	34
2.5.5 Etapa cinco: análisis y presentación de los resultados obtenidos.....	35
3. Marco referencial	35
3.1 Marco de antecedentes.	35
3.2 Marco teórico	37
3.2.1 Mejoramiento de procesos	37
3.2.2 Estudio de tiempos	39
3.2.3 Herramientas para el registro de información	44
3.2.4 Lean Manufacturing	45
3.2.5 Celdas de manufactura	52
3.2.6 Clasificación ABC de los inventarios	52
3.2.7 Distribución de planta	53
3.2.8 Diagrama causa – efecto	54
3.2.9 Indicadores	54
4. Diagnóstico de la empresa.....	55
4.1 Metodología empleada para el desarrollo del diagnóstico.	55
4.1.1 Reconocimiento de la empresa.....	55
4.1.2 Definición de los instrumentos y aplicación	56
4.1.3 Análisis de respuesta	56

4.1.4 Conclusiones del diagnóstico	56
4.2 Descripción del proceso de manufactura.	57
4.2.1 Diseño.....	57
4.2.2 Entrada y almacenamiento de materiales	58
4.2.3 Corte	59
4.2.4 Bordado	60
4.2.5 Ensamble	61
4.2.6 Empaque y despacho	62
4.3 Diagramas de operaciones, flujo y de recorrido del proceso.	62
4.4 Análisis económico de ventas.	64
4.4.1 Clasificación ABC de los inventarios	65
4.5 Estudio de tiempos.	68
4.5.1 Resultados del estudio de tiempos antes de implementar el plan de mejoramiento.	72
4.6 Diagnóstico de la situación mediante herramientas de Lean Manufacturing.....	72
4.6.1 Flujo del proceso	74
4.6.2 Creación del mapeo de la cadena de valor (Value Stream Mapping)	79
4.6.3 Análisis de 5's	80
4.6.4 Análisis ergonómico en los centros de trabajo.....	83
4.6.5 Análisis del entorno de trabajo.....	89
4.6.6 Análisis de desperdicios	91
4.7 Conclusiones del diagnóstico	100
5. Diseño e implementación del plan de mejoramiento	107
5.1 Implementación del Programa 5'S.....	111

5.1.1 Problemática que se pretende atender	111
5.1.2 Objetivos de la propuesta	112
5.1.3 Descripción de la propuesta	112
5.2 Jornadas Kaizen.....	118
5.2.1 Problemática que se pretende atender	118
5.2.2 Descripción de la propuesta	118
5.3 Ampliación del ascensor de carga.	127
5.3.1 Problemática que se pretende atender	127
5.3.2 Objetivos de la propuesta	127
5.3.3 Descripción de la propuesta	128
5.4 Documentación de los procesos.	130
5.4.1 Problemática que se pretende atender	130
5.4.2 Objetivos de la propuesta	130
5.4.3 Descripción de la propuesta	130
5.5 Estudio de tiempos después de implementar el plan de mejoramiento.....	133
5.5.1 Problemática que se pretende atender	133
5.5.2 Objetivos de la propuesta.	133
5.5.3 Descripción de la propuesta	134
5.6 Herramienta ofimática.	134
5.6.1 Problemática que se pretende atender	134
5.6.2 Objetivos de la propuesta	135
5.6.3 Descripción de la propuesta	135
5.7 Indicadores del plan de mejoramiento.	140

5.7.1 Problemática que se pretende atender	140
5.7.2 Objetivos de la propuesta	141
5.7.3 Descripción de la propuesta.	141
5.7.4 Construcción de los indicadores.....	142
6. Análisis y valoración de resultados.	147
6.1 Resultado de la implementación del programa 5´S.....	147
6.2 Implementación de las jornadas Kaizen.	149
6.3 Impacto generado por la ampliación del ascensor de carga.	150
6.4 Estudio de tiempos después de implementar el plan de mejoramiento.....	152
6.4.1 Análisis de datos.....	154
6.5 Herramienta ofimática.	158
6.6 Value Stream Mapping.....	159
7. Conclusiones	161
8. Recomendaciones.....	163
Referencias bibliográficas	164

Lista de figuras

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Portafolio de productos Faprocol S.A.S.....	24
<i>Figura 2.</i> Organigrama Faprocol S.A.S.	25
<i>Figura 3.</i> Geolocalización de la empresa Faprocol S.A.S.	26
<i>Figura 4.</i> Mapa de Procesos Faprocol S.A.S27	27
<i>Figura 5.</i> Etapas de la metodología del proyecto.....	33
<i>Figura 6.</i> El procedimiento para mejorar los procesos productivos.	40
<i>Figura 7.</i> Características de los tipos de celdas de manufactura celular.....	53
<i>Figura 8.</i> Etapa de diseño58	58
<i>Figura 9.</i> Bodega de materia prima58	58
<i>Figura 10.</i> Sección de corte60	60
<i>Figura 11.</i> Etapa de bordado.....61	61
<i>Figura 12.</i> Bodega de almacenamiento de producto terminado62	62
<i>Figura 13.</i> Ventas mensuales de los años 2015, 2016 y 201764	64
<i>Figura 14.</i> Clasificación inventarios ABC.....66	66
<i>Figura 15.</i> Ventas por referencia del producto primer día – Segundo trimestre del año 2017.....67	67
<i>Figura 16.</i> Diagrama de tiempo de procesamiento75	75
<i>Figura 17.</i> Diagrama de Fallas en la Producción.....77	77

<i>Figura 18.</i> Bodega de almacenamiento de telas	81
<i>Figura 19.</i> VSM Faprocol S.A.S.....	81
<i>Figura 20.</i> Diagrama radial del análisis de 5’S de la empresa Faprocol S.A.S.	83
<i>Figura 21.</i> Diagrama radial de valoraciones de la lista de comprobación ergonómica de la empresa Faprocol S.A.S.	89
<i>Figura 22.</i> Diagrama radial del análisis de desperdicios de la empresa Faprocol S.A.S.....	91
<i>Figura 23.</i> Inventario de unidades de producto en proceso de los meses de marzo, abril y mayo de 2017 de la sección de corte de la empresa Faprocol S.A.S.	96
<i>Figura 24.</i> Inventario de unidades de producto en proceso de los meses de marzo, abril y mayo de 2017 de la sección de bordado de la empresa Faprocol S.A.S.....	97
<i>Figura 25.</i> Inventario de unidades de producto en proceso de los meses de marzo, abril y mayo de 2017 de la sección de empaque de la empresa Faprocol S.A.S.	97
<i>Figura 26.</i> Inventario de unidades de producto en proceso de los meses de marzo, abril y mayo de 2017 de las secciones corte, bordado y empaque de la empresa Faprocol S.A.S.	98
<i>Figura 27.</i> Bodegas de almacenamiento de materia prima y producto terminado	99
<i>Figura 28.</i> Diagrama Causa – Efecto.....	105
<i>Figura 29.</i> Jornada de socialización de las 5’s.....	113
<i>Figura 30.</i> Lista de elementos innecesarios	115
<i>Figura 31.</i> Tarjeta Roja – Acción correctiva	116
<i>Figura 32.</i> Folleto 5’s.....	117
<i>Figura 33.</i> Tendederos de la sección de corte.....	120
<i>Figura 34.</i> Folleto 7+1 desperdicios	125
<i>Figura 35.</i> Ampliación del ascensor de carga.....	128

<i>Figura 36.</i> Reubicación del área de empaque	129
<i>Figura 37.</i> Codificación de colores por estaciones de trabajo	133
<i>Figura 38.</i> Ingreso al sistema	136
<i>Figura 39.</i> Módulos de la herramienta ofimática.....	137
<i>Figura 40.</i> Módulo de facturación	138
<i>Figura 41.</i> Módulo de control de entradas y salidas	139
<i>Figura 42.</i> Buscador inteligente.....	139
<i>Figura 43.</i> Mensaje que arroja el sistema cuando se selecciona un producto inexistente	140
<i>Figura 44.</i> Módulo estadísticas.....	140
<i>Figura 45.</i> Resultados 5'S después de implementar el plan de mejoramiento	148
<i>Figura 46.</i> Resultados desperdicios Diagnóstico Vs. Actual.....	150
<i>Figura 47.</i> Organización de la bodega de materias primas.....	151
<i>Figura 48.</i> Análisis del porcentaje de incumplimiento en las entregas en el primer semestre del 2018.....	158
<i>Figura 49.</i> VSM – Nuevo mapa de la cadena de valor	160

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Cumplimiento de objetivos del proyecto</i>	21
Tabla 2. <i>Incremento de la meta por línea de producto 2016 a 2017</i>	65
Tabla 3. <i>Resumen de tiempos</i>	71
Tabla 4. <i>Análisis de desperdicios Faprocol S.A.S.</i>	93
Tabla 5. <i>Distancia recorrida en metros desde cada sección del proceso productivo</i>	100
Tabla 6. <i>Propuestas de mejora plan de mejoramiento para la empresa Faprocol S.A.S</i>	108
Tabla 7. <i>Recursos para implementación del programa de 5 eses</i>	119
Tabla 8. <i>Elementos para la formulación de indicadores</i>	141
Tabla 9. <i>Ficha técnica indicador de devoluciones de productos</i>	143
Tabla 10. <i>Ficha técnica indicador de eficacia de productividad</i>	144
Tabla 11. <i>Ficha técnica indicador de entregas a tiempo</i>	145
Tabla 12. <i>Ficha técnica indicador de eficiencia de producción</i>	146
Tabla 13. <i>Ficha técnica indicador de eficiencia de materia prima por unidad producida</i>	146
Tabla 14. <i>Incremento porcentual de las 5´s</i>	148
Tabla 15. <i>Resultados porcentuales Análisis de desperdicios</i>	149
Tabla 16. <i>Reducción porcentual de la distancia recorrida en metros entre las secciones del proceso productivo</i>	152

Tabla 17. <i>Premuestra estudio de tiempos producto primer día</i>	153
Tabla 18. <i>Resultado del estudio de tiempos después de implementar el plan de mejoramiento .</i>	155
Tabla 19. <i>Reducción porcentual de tiempos después de implementar el plan de mejoramiento.</i>	157

Lista de apéndices

Apéndice A Evidencia fotográfica

Apéndice B. Diagrama de operaciones

Apéndice C. Diagrama de flujo del proceso

Apéndice D. Diagrama de recorrido y planos de planta

Apéndice E. Datos de premuestra

Apéndice F. Estudio de tiempos

Apéndice G. Análisis de 5's

Apéndice H. Análisis ergonómico

Apéndice I. Inventario de producto en proceso

Apéndice J. Matriz de identificación de variables críticas

Apéndice K. Vale de producción

Apéndice L. Auditoría semanales análisis de 5's

Apéndice M. Soporte fotográfico mejoras implementadas

Apéndice N. Nuevo diagrama de recorrido y planos de planta

Apéndice O. Propuesta de adquisición de radios de comunicación, canastillas

Apéndice P. Análisis económico para la ampliación del ascensor de carga hasta el cuarto piso
planta

Apéndice Q. Formato de orden de compra

Apéndice R. Reporte de recepción de estado de los materiales

Apéndice S. Formato Entrega de Materiales

Apéndice T. Manual de procedimientos

Apéndice U. Formato de Seguimiento del producto

Apéndice V. Herramienta ofimática

Apéndice W. KPI - Indicadores del plan de mejoramiento

Apéndice X. Listas de chequeo 5's luego de implementar el plan de mejoramiento

Apéndice Y. Lista de chequeo desperdicios luego de implementar el plan de mejora

Apéndice Z. Estudio de tiempos después de implementar las mejoras

Resumen

Título: Diseño e implementación de un plan de mejoramiento para el proceso productivo de la empresa FAPROCOL S.A.S.*

Autor: Karen Andrea Bueno Meléndez**

Palabras clave: mejoramiento de procesos, diagnóstico de procesos, proceso productivo, estudio de tiempos, herramienta ofimática, indicadores de gestión.

Descripción:

Faprocol S.A.S. es una empresa dedicada a la confección y comercialización de ropa para bebés y niños hasta los dos años de edad. Con 18 años de experiencia, se ha caracterizado por ofrecer productos de calidad al mercado regional y nacional, con un servicio diseñado especialmente para la satisfacción total de sus clientes. No obstante, como toda empresa, Faprocol S.A.S. presenta inconvenientes en su proceso productivo que han frenado su crecimiento y expansión a nuevos mercados.

El presente proyecto, se fundamenta en mejorar y fortalecer el proceso productivo mediante la implementación de un plan de mejoramiento, conformado por propuestas orientadas a eliminar las principales falencias del proceso.

Para entrar en contexto al lector, el proyecto inicia con la descripción de las generalidades de la empresa, continuando con la identificación de las principales problemáticas encontradas en el proceso productivo mediante un diagnóstico con análisis cuantitativo y cualitativo. Una vez identificadas, se procede al diseño de un plan de mejoramiento, fundamentado en el Marco teórico, que tienen como finalidad mitigar las problemáticas encontradas.

Posteriormente, se describe la implementación de las propuestas, entre las cuales se encuentran la implementación de 5's, estudio de tiempos, implementación de una herramienta ofimática para el control del inventario y por último la documentación del proceso. Finalmente, se diseña un sistema de indicadores que permita medir el desempeño del proceso productivo y las propuestas implementadas.

* Trabajo de grado.

** Facultad de Ingeniería Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Directora: Ruiz Orjuela, Erika Tatiana, Magíster en Ingeniería Industrial

Abstract

Title: Design and implementation of an improvement plan for FAPROCOL S.A.S. Production Process.*

Author: Karen Andrea Bueno Meléndez**

Key Words: improvement process, process diagnostic, production process, time study, Office automation tool, management indicators.

Description:

Faprocol S.A.S. is a company dedicated to the production and marketing of clothing for babies and children up to two years of age. With 18 years of experience, it has been characterized by offering quality products to the regional and national market, with a service designed especially for total customers' satisfaction. However, as most of companies, Faprocol S.A.S. has drawbacks in its productive process that have slowed its growth and expansion to new markets.

This project is based on improving and strengthening the production process through the implementation of an improvement plan, consisting in proposals aimed at eliminating the main shortcomings of the process.

To show the context to the reader, the project starts with the description of the company's generalities, continuing with the identification of the main problems found in the productive process through a diagnosis with quantitative and qualitative analysis. Once identified, an improvement plan was designed, based on the theoretical framework, which aim to mitigate the problems encountered.

Subsequently, the implementation of the proposals is described, among which are the implementation of 5's, study of times, implementation of an Office automation tool for inventory control and the documentation of the process. Finally, a system of indicators is designed to measure the performance of the production process and the implemented proposals.

* Graduate Thesis

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Director: Ruiz Orjuela, Erika Tatiana, Master in Industrial Engineering

Introducción

En el entorno actual existe un sin número de necesidades las cuales tratan de ser suplidas por la gran variedad de empresas que diariamente surgen y se suman al torrencioso mundo de la competitividad industrial con el objetivo de salir a la luz y llegar a ser el “top of mind”, los líderes, y la empresa ideal de los clientes.

En este inminente entorno de competencia se evidencian numerosas pequeñas empresas que, en su intento por sobresalir en el mercado, descuidan muchos aspectos que, ya sea por desconocimiento o por indiferencia, son indispensables para el desarrollo integral y el crecimiento de cada una de ellas. Es ahí el momento en que los estudiantes de ingeniería industrial y futuros profesionales se enfocan en mejorar esos aspectos en los que hay falencias y en concientizar a los empresarios de su importancia.

El mejoramiento de la productividad en una organización, es el resultado de un trabajo riguroso y de la utilización adecuada de los recursos, por tanto, Faprocol S.A.S está dispuesta a adaptarse a las nuevas condiciones que impone el mercado y desea implementar técnicas de mejoramiento de procesos en las áreas productivas de la empresa; eliminando las barreras que interrumpen el flujo de trabajo, para de esta manera reducir los desperdicios y los costos. A lo largo de múltiples visitas, conversaciones, cuestionarios, encuestas, observaciones y mediciones, se han encontrado aspectos susceptibles de ser mejorados, y en la búsqueda de este ambiente de mejora continua, se ha manejado la información a través de múltiples estrategias, teorías y normas que ayudan en el planteamiento de soluciones a estas falencias, que logran permitir al estudiante y/o profesional el conocimiento e implementación de estas propuestas.

El presente trabajo consiste en diseñar e implementar un plan de mejoramiento para el proceso productivo de la empresa Faprocol S.A.S. con el fin de contribuir a solventar las debilidades y afianzar las fortalezas de la misma, con lo que se pretende lograr altos índices de productividad, eficiencia y calidad. En el presente documento, se presenta un análisis de la situación actual de la empresa Faprocol S.A.S, seguidamente se realizó un estudio de tiempos, además se usó las herramientas VMS, análisis de desperdicios, análisis ergonómico y de 5's, finalmente se presenta la metodología con la que se realizó este proyecto de grado.

1. Cumplimiento de objetivos

Tabla 1.

Cumplimiento de objetivos del proyecto

Objetivo	Cumplimiento
Realizar un diagnóstico general del proceso productivo el cual permitirá establecer la situación actual de la empresa e identificar las deficiencias en la línea de producción.	Capítulo 4. Diagnóstico de la empresa
Realizar un estudio de tiempos que permita determinar la capacidad instalada y la capacidad utilizada.	Capítulo 4. Diagnóstico de la empresa
Formular e implementar propuestas de mejora que contribuyan a mejorar el nivel de productividad del proceso.	Capítulo 5. Diseño e implementación de las propuestas de mejora
Diseñar y desarrollar un sistema de indicadores a través de la utilización de una herramienta ofimática que permita evaluar y verificar el impacto del plan de mejoramiento teniendo en cuenta las estrategias identificadas para la generación de valor y la cuantificación del beneficio económico de las mejoras.	Capítulo 6. Sistema de indicadores

2. Generalidades del proyecto

2.1 Reconocimiento de la empresa

2.1.1 Descripción de la empresa. Faprocol (Familia Productora de Colombia) S.A.S., es una empresa que se ha dedicado durante los últimos 18 años a la confección y comercialización de ropa para bebés y niños hasta los dos años de edad. Nació de las manos y el emprendimiento de dos hermanos, Fernando y Raúl Sepúlveda, con el deseo de generar empresa y aportar empleo. Se inició con la marca Yoyis & Yiyos, la cual se posicionó en el mercado nacional por su calidad, precio y diversidad en referencias, suministrando modelos exclusivos para niños y niñas. Complementariamente se han creado otras dos marcas que son Tatis & Tatos y Mini Babys que direccionan sus diseños a la población de niños más grandes y a la línea de bebé.

En la actualidad, la empresa tiene una planta de producción donde se cuenta con 70 empleados directos que realizan todos los procesos de la confección desde diseño, corte, bordados y estampado, ensamble, empaque y despacho; se complementa con talleres satélites de ensamble en donde trabajan más de 250 personas, la planta posee una capacidad de producción donde garantizan cumplir con las necesidades de los clientes con las líneas o bajo la modalidad de confeccionar sus propias marcas.

Es para Faprocol S.A.S. importante aportar al buen desarrollo del tejido social y basado en ese principio colaboran en la gran mayoría a madres cabeza de familia y jóvenes en su primer empleo. (Sepúlveda, 21 de febrero de 2016)

2.1.2 Misión. Diseñar, confeccionar y comercializar ropa para bebé e infantil, de excelente calidad y a los mejores precios, para satisfacer las exigencias de nuestros clientes y convertirnos así en una empresa cada vez más competitiva y eficiente a través de procesos de mejoramiento continuo, que aseguren nuestra permanencia en el mercado, incrementando al mismo tiempo el bienestar de los trabajadores y nuestro compromiso con la Sociedad.

2.1.3 Visión. Mantener el liderazgo competitivo por medio de una gestión transparente, creativa e innovadora. Lograr la fidelidad del cliente para garantizar y ampliar el mercado nacional e incursionar en el mercado internacional. Generar rentabilidad y sustentabilidad para el beneficio de nuestros colaboradores y accionistas y así aportar al desarrollo del país con responsabilidad social y ambiental.

2.1.4 Infraestructura. Faprocol S.A.S., es una empresa manufacturera especializada en la confección de ropa infantil. Cuenta con una estructura física de cinco pisos, ubicada en la Calle 6 # 19A-25 Piedecuesta-Santander, adecuada para la producción diaria distribuida de la siguiente manera: bodega de producto terminado y bordado en el sótano, recepción y bodega de producto terminado en el primer piso, área administrativa y bodega de telas en el segundo piso, corte en el tercer piso y finalmente estampado y empaque en el cuarto piso. (*Apéndice A Evidencia fotográfica*).

2.1.5 Portafolio de productos.

Semanarios	Bragas	Marineros
		
Primer día	Mamelucos	Cobijas
		
Talla única	Buzos	Salidas de baño
		
Pijamas	Toallas	Jeans
		

Figura 1. Portafolio de productos Faprocol S.A.S

2.1.6 Estructura organizativa. A pesar del tamaño de la empresa, no se presentaba un esquema para la estructura organizacional, por consiguiente, y siguiendo las indicaciones del contacto para este trabajo, se realizó el organigrama de los cargos presentes en la empresa hasta el momento, sin incluir a los trabajadores fuera de la plantilla fija.

En la actualidad Faprocol S.A.S., tiene vinculados a 70 empleados, quienes conforman las áreas administrativas y de producción como se detalla en la *Figura 2*. Los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera: 7 cargos administrativos, 63 operarios de forma directa; los restantes son indirectos o contratados a través de outsourcing. Además, la empresa cuenta con un promedio de 250 talleres de ensamble externos.

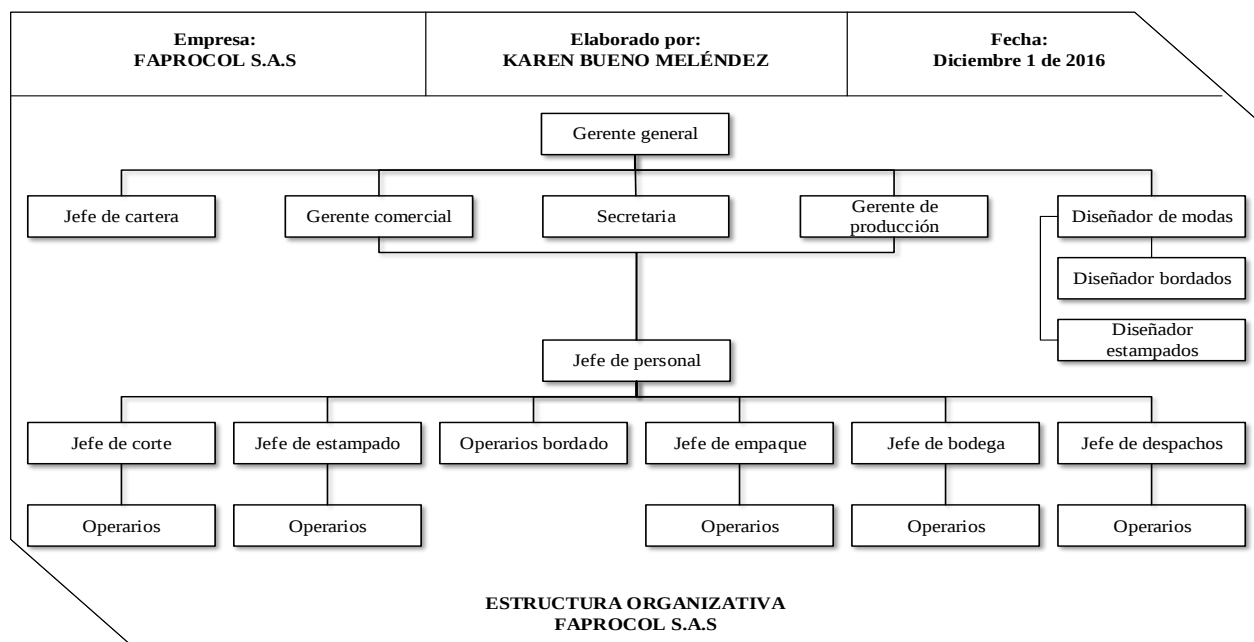


Figura 2. Organigrama Faprocol S.A.S.

Los empleados directos prestan sus servicios de lunes a sábado en una jornada diurna distribuida de la siguiente manera: lunes a viernes 7:00am a 12:15pm y 1:20pm a 6:15pm. Cada trabajador tiene derecho a 15 minutos de descanso en la mañana y en la tarde, los cuales no hacen parte de la jornada de trabajo.

2.1.7 Localización. Las instalaciones de la empresa Faprocol S.A.S. se encuentran en la Calle 6 # 19A-25 Barrio la Colina, Piedecuesta – Santander, como se puede observar en la *Figura 3*.



Figura 3. Geolocalización de la empresa Faprocol S.A.S. Adaptado de aplicativo móvil Google Maps.

2.1.8 Mapa de procesos. Teniendo en cuenta los tipos de procesos en una organización: estratégicos, misionales, de apoyo y de evaluación, se presenta el mapa de procesos de la empresa estudiada como se observa en la *Figura 4*, con los procesos misionales, de los cuales se generan los estratégicos, de apoyo, y los de evaluación que rigen todas las prácticas y realizaciones de la empresa en cuanto a los estándares pre-establecidos por el gobierno y la misma.

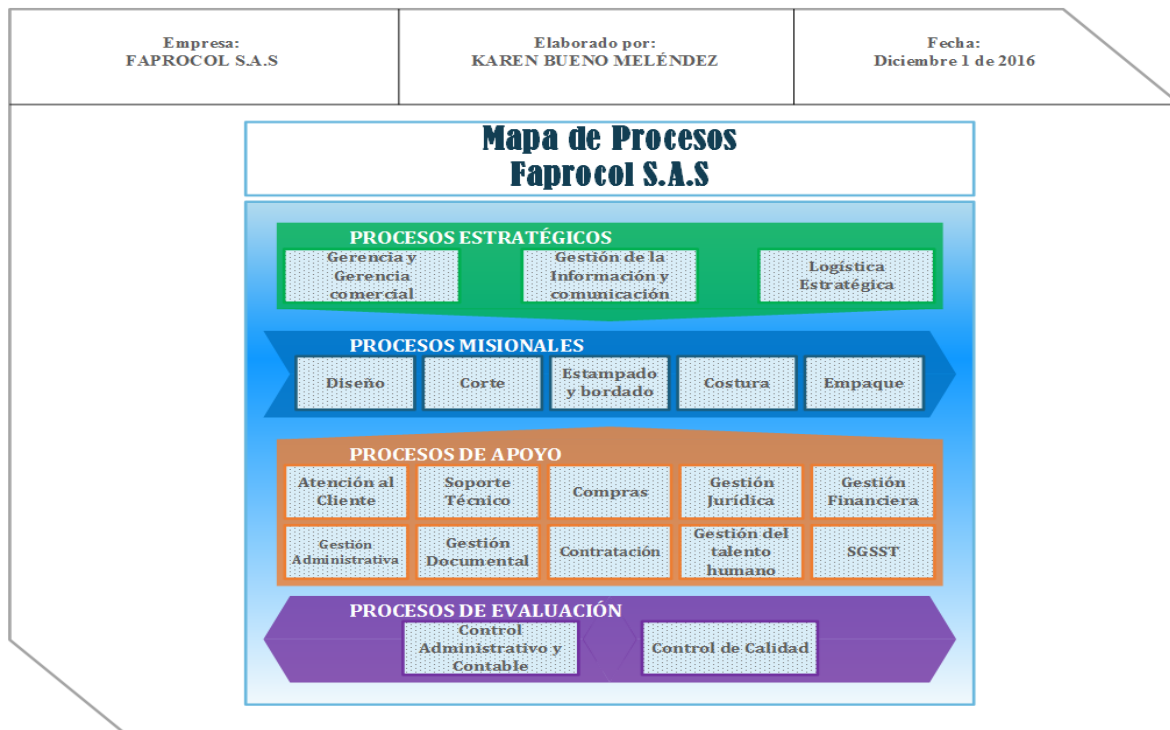


Figura 4. Mapa de Procesos Faprocol S.A.S

Faprocol S.A.S cuenta con dos líneas principales de negocio: línea de bebés y línea de niños y niñas. La empresa cuenta con un grupo de diseñadores, los cuales constantemente están ideando nuevos diseños acordes a la moda de la temporada. Este trabajo se enfocará en el análisis exhaustivo de los procesos para la empresa con el objetivo de mejorar la productividad de la misma, planteando propuestas de mejora en pro del alcance de la meta.

2.2 Planteamiento del problema

La constante búsqueda de innovación en los diseños y el rápido cambio en tendencias de la moda, hace que empresas como Faprocol S.A.S, deban tener flexibilidad ante las exigencias del mercado cambiante. Adicionalmente, debido a que el sector Textil-Confección en Colombia es muy fuerte,

la competencia ha logrado crecer y es necesario tener un sistema de planeación de la producción eficiente y eficaz, que permita responder satisfactoriamente a los clientes en la totalidad de sus requerimientos: calidad, cantidad y tiempos de entrega. Se hace fundamental entonces, contar con métodos estandarizados de producción, con el fin de reducir la variabilidad y diversidad en el proceso para eliminar desperdicios y aumentar la eficiencia. (Taylor, 1963)

Considerando la necesidad de las organizaciones de mejorar continuamente sus procesos, éstas han desarrollado e implementado nuevas metodologías, sin embargo, los resultados alcanzados no han sido los esperados, debido a que la implementación de las técnicas no se encuentra muy difundidas entre las empresas de este sector. Se ha realizado un estudio de Benchmarking (Arrieta Posada, Botero Herrera, & Romano Martínez, 2010) entre las diferentes empresas de confecciones en el que se busca evaluar el grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing, lo que arrojó como resultado que solamente las empresas exportadoras o de sucursales de marca internacionales son las que están más avanzadas frente a su aplicación y desarrollo, es por esto que se busca la correcta implementación de Lean Manufacturing en la empresa Faprocol S.A.S, debido a que es una empresa de larga trayectoria y líder en el mercado.

La empresa Faprocol S.A.S, Familia Productora de Colombia, es una empresa que se ha dedicado desde hace 18 años a la confección y comercialización de ropa para bebés y niños hasta los dos años de edad. La variación de los modelos y los trazos de cada prenda debido al cambio de tendencias frecuente, hace que no se cuente con un tiempo estándar de operación para el proceso del corte de telas, lo que aumenta los tiempos de suministro, puesto que al ser el primer eslabón del proceso afecta directamente todo el flujo. Lo anterior, repercute en la planeación de la producción, porque al aumentar los tiempos de proceso se generan problemas en las siguientes operaciones, afectando los costos unitarios de producción y la disponibilidad de recursos.

Con el objetivo de conocer los procesos que se llevan a cabo, se realizó un diagnóstico haciendo uso de herramientas cuantitativas y cualitativas, evidenciando la presencia de desperdicios que afectan el rendimiento del proceso. Con base en una entrevista al Jefe de producción, el análisis de datos, observaciones, conversaciones con los operarios, se encontró que presenta retrasos en las entregas a los clientes, lo que hace que disminuya el nivel de satisfacción de los mismos, debido a las demoras y a la expectativa no cumplida por la empresa en sus tiempos de entrega.

Adicionalmente, como se detallará más adelante a partir de los diagramas y análisis del proceso de fabricación de una prenda de vestir, existen almacenamientos de producto en proceso en diferentes etapas del mismo lo que evidencia que los desperdicios de tipos: sobreproducción, espera del material y exceso de inventario, impiden un flujo continuo de producción y la implementación de técnicas como el Justo a tiempo y de algunas herramientas del Lean Manufacturing, que ayuden a la reducción de inventarios, disminución de desperdicios y reducción de tiempos de entrega, a fin de aumentar la satisfacción final del cliente, sin afectar la calidad del mismo.

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo general. Diseñar e implementar un plan de mejoramiento en el proceso productivo en la empresa Faprocol S.A.S., que le permita alcanzar mayores niveles de productividad, calidad y bienestar humano.

2.3.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico general del proceso productivo el cual permitirá establecer la situación actual de la empresa e identificar las deficiencias en la línea de producción.
- Realizar un estudio de tiempos para determinar la capacidad instalada y la capacidad utilizada.
- Formular e implementar propuestas de mejora que contribuyan a mejorar el nivel de productividad del proceso.
- Diseñar y desarrollar un sistema de indicadores a través de la utilización de una herramienta ofimática que facilitará evaluar y verificar el impacto del plan de mejoramiento teniendo en cuenta las estrategias identificadas para la generación de valor y la cuantificación del beneficio económico de las mejoras.

2.4 Alcance del proyecto

El presente trabajo consiste en diseñar un plan de mejoramiento en el proceso productivo de la empresa Faprocol S.A.S. con el fin de contribuir a solventar las debilidades y afianzar las fortalezas de la misma, con lo que se pretende lograr altos índices de productividad, eficiencia y calidad. Con el cumplimiento de los objetivos, se lograron los siguientes resultados:

Diagnóstico que permitió conocer la situación actual de los procesos y sus falencias: mediante listas de comprobación, entrevistas, análisis de datos históricos, entre otros, establecer la situación actual de la empresa e identificar las deficiencias en la línea de producción, detectar actividades que no generan valor al producto final, demoras en entregas a los clientes, entre otros.

Caracterización de los procesos: identificar las condiciones y/o elementos que hacen parte del proceso productivo y documentarlos, para que la empresa vaya encaminada a cumplir sus objetivos organizacionales.

Estudio de tiempos: determinar la capacidad instalada y la capacidad utilizada en la planta de producción, medir el tiempo que necesita un operario calificado para realizar una tarea específica, controlar el funcionamiento de las máquinas, determinar el número de operarios necesarios, establecer planes de trabajo, eliminar tiempos improductivos y controlar los costos de mano de obra.

Plan de mejoramiento autorizado por la gerencia para ser implementado: con base en todo lo anterior, se procederá a analizar cada una de las causas que generan los diferentes problemas que se presentan en la organización mediante el uso de las herramientas del Lean Manufacturing, creación del mapeo de la cadena de valor e identificación de las variables críticas que afectan el proceso productivo de la empresa y posteriormente se formular e implementar un plan de mejoramiento que contribuya a mejorar el nivel de productividad del proceso.

Capacitación al personal: con el fin de que la organización pueda llevar a cabo las mejoras que se plantearán de acuerdo al diagnóstico realizado en el presente proyecto con compromiso y participación por parte de todos los miembros de la organización, se realizarán reuniones mensuales de seguimiento, las cuales tendrán como fin evaluar si se está cumpliendo con las políticas y si hay alguna forma de mejoramiento, ésta debe involucrar a todo el personal en la importancia del mejoramiento continuo de acuerdo con las iniciativas que se diseñen.

Sistema de indicadores de gestión para medir y controlar las mejoras realizadas: finalmente, para llevar un control y adquirir una disciplina de mejora continua se diseñará y desarrollará un sistema de indicadores a través de la utilización de una herramienta ofimática que permita evaluar y verificar el impacto del plan de mejoramiento teniendo en cuenta las estrategias identificadas para la generación de valor y la cuantificación del beneficio económico de las mejoras que se planteen en el presente plan.

2.5 Metodología

En este proyecto de grado se diseñó un plan de mejoramiento del proceso productivo, dentro del cual se encuentran la planificación de requerimiento de material y gestión de inventarios. Por tanto, incluyó un diagnóstico inicial de cada uno de los procesos afines, con el objeto de identificar dificultades y por tanto garantizar medidas de mejoramiento y aseguramiento.

Haciendo énfasis sobre el área productiva de la empresa Faprocol S.A.S., se inició con una entrevista al jefe de producción y la representante legal. El primero quien realiza la gestión operativa y el último encargado del direccionamiento estratégico del área comercial y quien dirige

la capacidad de respuesta ante la demanda actual de la empresa Faprocol S.A.S. Para la realización del presente proyecto se llevaron a cabo cinco fases que se presentan en la *Figura 5* y se describen a continuación:



Figura 5. Etapas de la metodología del proyecto

2.5.1 Etapa uno: reconocimiento de la empresa. Inicialmente se realizó el reconocimiento de la empresa, el personal de trabajo y sus jornadas en cada una de las áreas, el portafolio de productos que es ofrecido actualmente a los clientes y principalmente se realizó un reconocimiento a los procesos de su línea de producción, con el propósito de tener una primera visión y un mayor conocimiento de la empresa.

2.5.2 Etapa dos: diagnóstico y análisis de la situación actual. Con la finalidad de conocer todas las áreas de la empresa y realizar un diagnóstico general, se realizó un estudio de fuentes bibliográficas y antecedentes de otros proyectos, para posteriormente a través de visitas, cuestionarios, entrevistas, listas de chequeo, análisis de datos históricos y estudio de tiempos, hacer el debido levantamiento de la información para ser analizada; se construyeron diferentes formatos

y matrices para realizar el análisis de la información, que además permitieron de manera práctica y dinámica su entendimiento durante la implementación de la metodología Lean en la organización. Así mismo, dichas matrices permitieron detectar en qué lugar se estaban presentando los problemas que afectaban los resultados de las operaciones y sus condiciones dentro de la organización que incorporaban las características requeridas en el proceso conveniente de los análisis.

2.5.3 Etapa tres: formulación del plan de mejoramiento. Inicialmente se realiza el diseño del plan de mejora teniendo en cuenta los hallazgos encontrados en la etapa de diagnóstico, entre estas, se encuentran: Implementación de 5's, estudio de tiempos, hojas de control visual, Kaizen, y documentación del proceso. La finalidad de este proyecto, es eliminar las principales causas del problema actual de la compañía para generar mejoras significativas en el proceso productivo. Dichas propuestas estarán fundamentadas en el marco teórico presentado en el presente proyecto.

Cabe destacar que antes de realizar la implementación de dicho plan de mejoramiento, se dio a conocer a los dueños de la empresa para su aprobación, compromiso e implementación de lo que se iba a realizar.

2.5.4 Etapa cuatro: implementación del plan. En esta fase se creó un manual de funciones para el área de producción, se realizó la socialización de las propuestas de mejoras que se aplicaron a los procesos críticos, además se hizo un proceso de cambio en la mentalidad de los empleados mediante la capacitación de los mismos y se definieron indicadores por medio de una herramienta ofimática para el control y seguimiento de las propuestas de mejora.

2.5.5 Etapa cinco: análisis y presentación de los resultados obtenidos. Una vez realizadas todas las actividades en la empresa, se analizaron los resultados obtenidos en comparación con los preliminares donde se identificó las falencias y las oportunidades de mejora, evaluando el impacto que se tuvo durante el proceso de implementación de las propuestas para el proceso productivo de la empresa Faprocol S.A.S. Por último, se redactaron las recomendaciones necesarias sobre posibles alternativas de mejoramiento que no fueron incluidas en el alcance, con el fin de proveer a la empresa una base para la realización de proyectos futuros.

3. Marco referencial

3.1 Marco de antecedentes

Silvia Mutis y Diana Ortiz (2015) en su proyecto de grado, analizaron la situación actual de las pequeñas y medianas empresas de Bucaramanga y su área metropolitana con respecto a las estrategias para el mejoramiento de los procesos de manufactura más utilizadas a nivel mundial tales como: BPR, VSM, BPI, CQT, BPR o REINGENIERÍA. Para el desarrollo de la investigación se diseñó un instrumento de recopilación de información (encuesta) para realizar un censo en las empresas de Bucaramanga y su área metropolitana con el objeto de concluir acerca de la aplicabilidad de estrategias para el mejoramiento de los procesos. Finalmente, se observó que los resultados de esta investigación demuestran que las organizaciones del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana no utilizan metodologías de alta tecnología, sin embargo sí

tienen conocimiento con respecto a la filosofía Justo a Tiempo y estrategia 5's, aportando así en el presente proyecto un punto de referencia para las empresas de los demás sectores del área metropolitana en la implementación de procesos de manufactura de alta tecnología, adicionalmente información acerca de las herramientas de mejoramiento de procesos más usadas a nivel mundial.

En esta misma área Román Sandoval elabora un proyecto (Sandoval, 2006) donde se evaluó el desarrollo de las actividades propias para elaborar estructuras, teniendo en cuenta los materiales críticos de una construcción en sistema porticado tradicional: el proyecto Belho Palmar de BP. Constructores S.A.; y como aporte se elaboró un informe de análisis de los procesos seleccionados del proyecto. Este cubrió la totalidad de los procesos que se involucran en la elaboración de la estructura del edificio y consta de varios pasos importantes a seguir como son: descripción del proceso, diagrama de recorrido y avance de actividades, tanto para el método utilizado actualmente como para el propuesto, soportando este último en una cadena crítica de cada una de las tareas realizadas por los operadores en la transformación de la materia prima en productos tangibles. Además se cuantifican los desperdicios y se presenta un análisis detallado de los desperdicios del concreto, siendo la losa aligerada de entrepiso la que más lo produjo debido a la deficiente manipulación del aligerado, aportando así en el presente proyecto la metodología para la elaboración del mismo como es la etapa de descripción de las actividades, los diagramas de proceso, recorrido y de flujo y finalmente las pautas para elaborar un análisis cuantitativo y cualitativo de los procesos seleccionados.

Y como complemento a estos planes de mejoramiento Andrés Gómez y Julián Macías (2015) diseñaron en su proyecto un sistema de información que facilita la gestión, manejo y control de inventarios al taller de ruedas y ejes de Fenoco S.A., con el fin de contribuir a mejorar los procesos

de manufactura que se realizan garantizando la disponibilidad de material para los mismos y de esta manera aumentar la calidad del servicio prestado a sus clientes.

Se realizó un sistema de información bastante completo, fácil de manejar el cual cuenta con cuatro módulos los cuales brindan al taller de ruedas y ejes un control total de los elementos inventariados así como también una base de datos para la información de sus trabajos, con el fin de optimizar su capacidad de producción, incrementar la calidad del servicio prestado a los clientes, evitando tiempos muertos y pérdidas innecesarias de dinero, aportando así a este proyecto las bases necesarias para la posterior elaboración de una herramienta ofimática que permitirá evaluar y verificar el impacto del plan de mejoramiento teniendo en cuenta las estrategias identificadas para la generación de valor y la cuantificación del beneficio económico de las mejoras.

3.2 Marco teórico

3.2.1 Mejoramiento de procesos. El mejoramiento continuo afirma Bernillon (1993) consiste *“en un conjunto de principios, de métodos, organizados de estrategia global, que movilizan toda la organización para obtener una mayor satisfacción del cliente (interno y externo), al menor costo”*. Con el mejoramiento, las empresas buscan ofrecer un mejor servicio al cliente, lograr flujo de producción continuo y ordenado, reducir costos, mejorar ambiente y condiciones de trabajo de los empleados de la organización.

La empresa tendrá la posibilidad de ejecutar la siguiente mejora: *mejora real*: al realizar este tipo de mejoras se eliminan las causas del problema, existe un incremento en la productividad, el despilfarro es eliminado, el proceso se hace más eficiente y el problema es solucionado.

3.2.1.1 Fases del mejoramiento de los procesos de la empresa. Se presentan a continuación (Harrington, 1993, págs. 23-25):

Fase 1: Organización para el mejoramiento

- Revisar la estrategia de la empresa y los requerimientos del cliente
- Seleccionar los procesos críticos
- Nombrar los responsables del proceso

Fase 2: Comprensión del proceso

- Definir el alcance del proceso
- Elaborar el diagrama de flujo del proceso
- Realizar los repases del proceso
- Solucionar diferencias
- Actualizar la documentación del proceso

Fase 3: Modernización

- Identificar oportunidades de mejoramiento
- Eliminar la burocracia
- Eliminar las actividades sin valor agregado
- Simplificar el proceso
- Eliminar los errores del proceso
- Estandarización
- Documentar el proceso

- Capacitar a los empleados

Fase 4: Mediciones y Controles

- Desarrollar mediciones y objetivos del proceso
- Establecer un sistema de retroalimentación
- Realizar periódicamente la auditoría del proceso

Fase 5: Mejoramiento continuo

- Calificar el proceso
- Llevar a cabo revisiones periódicas de calificación
- Definir y eliminar los problemas del proceso
- Evaluar el impacto del cambio sobre la empresa y los clientes
- Benchmarking del proceso
- Suministrar entrenamiento avanzado al equipo

3.2.2 Estudio de tiempos. El estudio de tiempos es uno de los sistemas más exactos para medir la eficiencia de la mano de obra, con lo cual se establece la capacidad productiva de la empresa y se evidencian las actividades que no generan valor al producto. “*La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según un método preestablecido*”. (Oficina internacional del trabajo, 1973, pág. 213.)

El esquema representado en la *Figura 6*, muestra el procedimiento básico a seguir en el mejoramiento de los métodos de trabajo: el estudio de tiempos: sirve para descubrir realmente cuánto tiempo se necesita para la elaboración de un producto o la ejecución de una actividad, y así poder eliminar todos esos tiempos que son innecesarios.

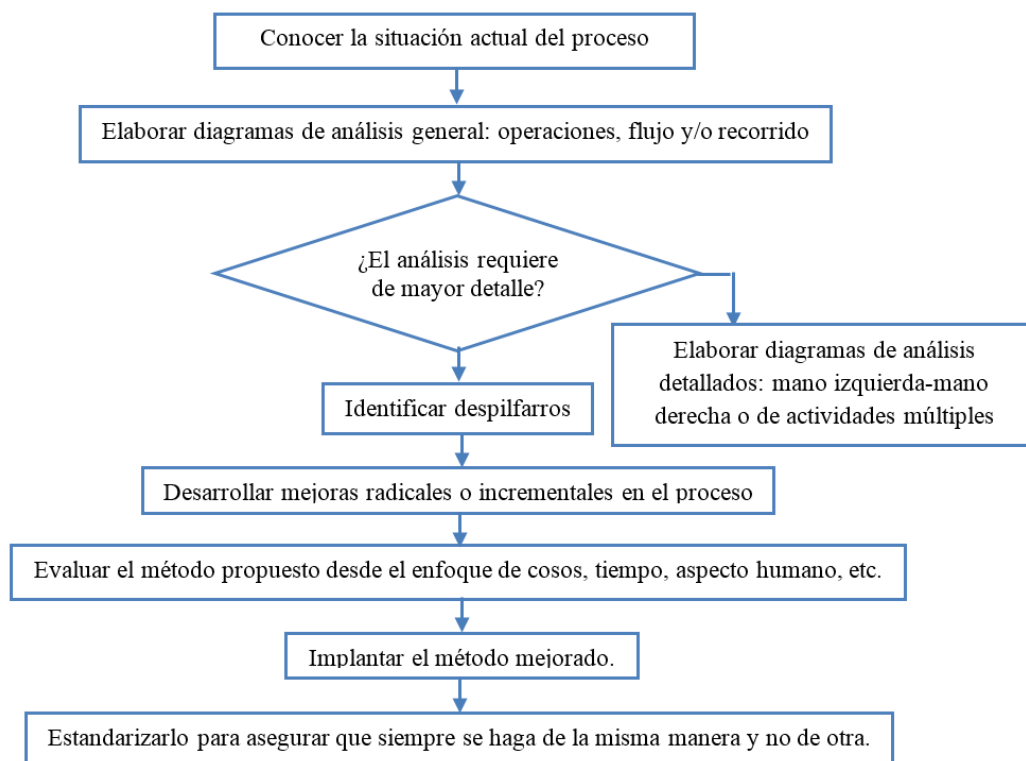


Figura 6. El procedimiento para mejorar los procesos productivos.

El estudio de tiempos, se inicia con las publicaciones realizadas por Frederick W. Taylor, el cual comenzó con los cálculos y determinación del tiempo tipo los cuales fueron principalmente utilizados para los sistemas de valoración y el estudio de movimientos.

La ingeniería de tiempos se puede definir como el conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto, con vistas a introducir mejoras que

faciliten más la realización del trabajo y que permitan que este se haga en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida, por lo tanto, el objetivo final de la ingeniería de métodos es el incremento en las utilidades de la empresa.

La ingeniería de tiempos utiliza técnicas para el análisis de operaciones, una de ellas es dividir una tarea en simples elementos de trabajo, y estudiando cada movimiento para ordenarlo o eliminar los que no sean necesarios, buscando así una mejor combinación y secuencia de movimientos, logrando así métodos más sencillos y eficientes.

Para el analista de tiempos resulta muy importante apoyarse en todas aquellas técnicas gráficas que le permitan dar una idea de la ubicación de los puestos y de la secuencia de las operaciones que se realizan en las producciones objeto de estudio. El estudio de tiempos permite efectuar importantes economías con pequeños cambios y utilizando dispositivos o plantillas económicas

3.2.2.1 Objetivos del estudio de tiempos

- Mejorar los procesos, procedimientos y la disposición de la fábrica, taller y lugar de trabajo, así como el diseño del equipo e instalaciones.
- Economizar el esfuerzo humano para reducir fatiga.
- Crear mejores condiciones de trabajo.
- Ahorrar el uso de materiales, máquinas y mano de obra.

3.2.2.2 Procedimiento del estudio de tiempos

- Condiciones preliminares: existencia de un método previamente definido, operario trabajando a un ritmo normal y operario calificado.
- Determinación del ciclo de trabajo: *ciclo de trabajo*: sucesión de acciones para ejecutar una tarea donde se obtiene una unidad de producción: unidad de producto o varios productos. El ciclo inicia en un punto predefinido y continúa hasta el mismo punto para dar inicio a la siguiente repetición.
- División del ciclo de trabajo en elementos: definir el punto de inicio y fin de cada elemento, su duración debe ser de mínimo 3 segundos y máximo 20. Los elementos pueden ser: repetitivos, no repetitivos y aleatorios.
- Determinar el número de ciclos a cronometrar: por medio de la fórmula estadística:

$$N = \frac{\left(S * t_{\frac{\alpha}{n-1}} \right)^2}{e^2}$$

- Seleccionar el sistema de medición de tiempos y el de valoración
- Diseñar el formato de registro de datos y registrarlos
- Calcular el tiempo normalizado y promedio por elemento
- Asignar suplementos

- *Suplemento*: margen de tiempo adicional al que muestra el cronómetro para obtener un valor más real del tiempo empleado por una persona al ejecutar su trabajo. Pueden ser: constantes o variables. Los suplementos se aplican individualmente a cada uno de los elementos: por descanso y necesidades personales (tablas de la OIT), por características del proceso, suplementos especiales y discrecionales. (Cárdenas, R. 2011)

En el estudio de los procesos industriales, para empezar, se debe tener un cronograma de actividades a desarrollar y también un método determinado con el fin de cumplir los objetivos propuestos o metas a lograr al realizar el estudio del trabajo, para llevar a cabo una metodología se seleccionan algunas técnicas preestablecidas que incluyen diagramas de procesos, análisis de operaciones, estudio de las operaciones, estudio de movimientos y medición del trabajo. En el proceso de la selección de la operación o actividad a estudiar, se realiza teniendo en cuenta: la duración de dicha actividad, las veces que se realiza, las características de la actividad y las condiciones a las cuales se da dicha tarea.

Después de determinar la tarea a analizar, se hace un registro de la información obtenida de cada tarea o actividad, registrando así toda la información necesaria. Este estudio se debe de realizar con una actitud interrogativa preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad, de tal manera que se logre investigar y analizar críticamente las actividades y operaciones que se desarrollan y de esta manera aportar ideas que conlleven a un mejoramiento de los métodos actuales.

3.2.3 Herramientas para el registro de información. Para el registro de información relativa de los métodos de trabajo se utilizan una serie de diagramas: el gráfico de trayectoria llamado también de desplazamientos, el cual permite consignar datos cuantitativos sobre movimientos de trabajadores, materiales o equipos entre cualquier número de puestos y durante cualquier periodo dado de tiempo.

El diagrama de proceso de recorrido es una representación gráfica de la secuencia de actividades que se presentan en el proceso de producción, con fines analíticos y para ayudar a encontrar y eliminar diferencias entre métodos.

En estos diagramas de procesos son construidos de acuerdo con la ASME (Asociación Americana de Ingeniería Mecánica) que nos dicen que cualquier proceso industrial o elaboración de un producto se puede representar por medio de cinco tipos de actividades, cuya denominación símbolo o resultado inmediato se resumen a continuación:

- **Operación (O):** ocurre cuando se cambia intencionalmente las características físico/químicas de un objeto o material, cuando es montado o desmontado de otro, cuando se dispone o prepara para otra actividad.

- **Transporte (T):** ocurre cuando se mueve o traslada un objeto de un lado a otro. Excepto cuando el movimiento hace parte intrínseca de una operación o son generados por el operario, en fin, si el traslado es menor de un metro, no hay transporte.

- **Demora (D):** ocurre cuando las operaciones no permiten una actividad inmediata de la actividad siguiente o esa actividad no se requiere. Excepto cuando estas circunstancias cambian intencionalmente las características físico/químicas del objeto cuyo caso se considera que no hay una demora sino una operación.

- **Inspección** (□): ocurre cuando se examina un objeto para identificar y/o verificar sus características en cantidad o en calidad.
- **Almacenamiento** (▽): ocurre cuando se guarda o protege algo que no se puede retirar sin autorización, en general se considera que almacenaje solo hay en el inicio de las materias primas y al final de productos terminados, los almacenajes intermedios son llamados demora.

3.2.4 Lean Manufacturing. Lean es una palabra inglesa, que aplicada a un sistema productivo significa “ágil, flexible”, es decir, capaz de adaptarse a las necesidades del cliente. También traducido como “producción ajustada”, la cual busca eliminar el desperdicio y lo que no añade valor. Puede considerarse como un conjunto de herramientas que se desarrollaron en Japón que busca un principio de “fabrica flexible” sustentada en la asignación de las operaciones de fabricación para lograr un flujo continuo y la respuesta rápida a la demanda, a través de los siguientes puntos que resumen el modelo: a) Eliminación del despilfarro y suministro Just In Time de los materiales. b) La relación, basada en la confianza y la transparencia, con los proveedores elegidos en función de su grado de compromiso en la colaboración a largo plazo. c) Una importante participación de los empleados en decisiones relacionadas con la producción. d) Objetivo de calidad total, es decir eliminar los posibles defectos, incluyendo la implantación de elementos para certificar la calidad en cada momento.

El principio fundamental de Lean Manufacturing es que el producto o servicio y sus atributos deben ajustarse a los requerimientos del cliente, mediante pequeñas y frecuentes mejoras que agrupan técnicas para hacerlo posible. Por lo que se logra un ritmo de mejora y de incremento de la competitividad, óptimo y sostenido en el tiempo. A su vez, otra ventaja es la reducción de costes

globales (especialmente indirectos) mientras se mantienen estándares de calidad y disminuyen los tiempos de ciclo de fabricación.

La implementación de Lean Manufacturing en una planta industrial exige el conocimiento de unos conceptos, herramientas y técnicas con el objeto de alcanzar tres objetivos: Rentabilidad, Competitividad y Satisfacción de clientes, a través de los siguientes pilares: La filosofía de mejora continua: el concepto Kaizen, Control total de la calidad y Just In Time. (Sánchez & Rajadell, 2010, págs. 48-59)

3.2.4.1 Pilares de Lean Manufacturing.

- *Primer pilar: Kaizen.* La palabra Kaizen se compone de Kai: cambio y Zen: mejorar, que no hace referencia únicamente a reducción de costos, sino que implica una cultura de cambio constante para evolucionar hacia mejores prácticas. Consiste en una acumulación gradual y continua de pequeñas mejoras hechas por todos los empleados y comprende tres componentes esenciales: percepción (descubrir los problemas), desarrollo de ideas (hallar soluciones creativas y finalmente, tomar decisiones, implantarlas y comprobar su efecto, es decir, escoger la mejor respuesta, planificar su realización y llevarla a la práctica. Kaizen se caracteriza por los siguientes aspectos: puede y debe implicar a todo el personal, Se hace el mantenimiento de lo que se tiene y se mejora con un Know-how convencional, Orientación centrada totalmente sobre el personal, Requiere el reconocimiento de los esfuerzos incluso antes de los resultados y Se obtiene con la utilización de herramientas de calidad y el ciclo PDCA (Ciclo de Deming). (Sánchez & Rajadell, 2010, págs. 48-59)

- *Segundo pilar: control total de la calidad.* En este pilar se expone que el control de la calidad se debe emplear en todos los departamentos de la empresa por igual, y que la responsabilidad del mismo es por parte de todos los empleados de la empresa a todos los niveles de la misma. Adicionalmente, se afirma que es importante llevar el control de la calidad durante todo el proceso en especial en la fabricación, pues reduce todos los costos de producción y los defectos. Este pilar es integral, en él participan todos los empleados de la organización además de involucrar tanto distribuidores como proveedores, y todas las personas relacionadas con la empresa tanto interna como externa, además de ser un proceso integrado que hace parte de todas las funciones de la empresa.

- *Tercer pilar: Just In Time.* Desarrollado por Taiichi Ohno, vicepresidente de Toyota Motor Corporation, con el objetivo de reducir costes a través de la eliminación de desperdicios, en busca de una filosofía de excelencia en la producción. Se pretende entonces fabricar artículos necesarios en las cantidades requeridas y en el instante preciso. El periodo de tiempo de concierne al cliente es el plazo de entrega, es decir el tiempo transcurrido desde coloca una orden hasta que recibe el material, lógicamente el cliente estará más satisfecho cuanto menor y más fiable sea el plazo de entrega. Mientras que el jefe de producción le concierne el tiempo de flujo, el cual es el tiempo que transcurre desde que se lanza una orden de producción hasta que el producto puede ser despachado.

3.2.4.2 Tipos de desperdicios bajo Lean Manufacturing. Los despilfarros son todas aquellas actividades que no le agregan valor al producto, las principales fuentes que lo causan son las personas, las máquinas, el material, los métodos de trabajo, la calidad y la seguridad, es decir todo aquello que está relacionado directamente con la elaboración del producto. (Ortiz, 1999)

Bajo el concepto de Lean Manufacturing, se encuentran ocho tipos de desperdicios que ocurren desde la recepción de la orden del cliente hasta el despacho de la misma, los cuales se dan en cualquier tipo de empresa. Desde la perspectiva de este sistema, un desperdicio se considera como todo lo adicional a lo mínimo necesario de recursos (materiales, equipos, personal tecnología, etc.) para fabricar un producto o prestar un servicio.

- *Sobreproducción*: Procesar artículos más temprano o en mayor cantidad que la requerida por el cliente. Se debe considerar lo siguiente: Hacer MÁS de lo requerido por el siguiente proceso, hacer ANTES de lo requerido por el siguiente proceso y hacer MÁS RÁPIDO de lo que requiere el siguiente proceso.

- *Transporte*: Movimientos (de materiales, producto en proceso o terminado) no esenciales, incluso cuando se recorren distancias cortas hacia y desde el almacenamiento.

- *Tiempo de espera*: Es el tiempo ocioso generado al esperar al personal, los materiales, las mediciones, la información entre operaciones o durante una operación.

- *Sobre-procesamiento* o procesos inapropiados: esfuerzo que no agrega valor al producto o servicio no percibido por cliente.

- *Exceso de inventario*: Excesivo almacenamiento de materia prima, producto en proceso y producto terminado, el cual es dinero estancado.

- *Defectos*: es todo el material defectuoso, que genera: inspección, re-trabajo, rechazo y pérdida de productividad.

- *Movimientos innecesarios*: Cualquier movimiento que el operario realice aparte de generar valor agregado al producto o servicio. Incluye a personas en la empresa subiendo y bajando por

documentos, buscando, escogiendo, agachándose, etc. Incluso caminar innecesariamente es un desperdicio.

- *Talento humano*: y se refiere a no utilizar la creatividad e inteligencia de la fuerza de trabajo para eliminar desperdicios. Cuando los empleados no se han capacitado en los 7 desperdicios se pierde su aporte en ideas, oportunidades de mejoramiento, etc. (Ortega, 2008)

3.2.4.3 Herramientas Lean Manufacturing.

3.2.4.3.1 Value Stream Mapping (VSM). Esta es la representación esquemática de cualquier proceso productivo, logístico o administrativo, en el cual sean fácilmente identificadas las operaciones que agregan o no agregan valor a dicho proceso. El VSM permite priorizar las acciones de mejora futura, así mismo comprobar los tiempos de cumplimiento de la demanda y las posibles demoras frente al cumplimiento de la misma, es así como el VSM debe contener tanto el flujo de procesos, como el flujo de información y comunicación a través de toda la cadena. (Sánchez & Rajadell, 2010)

3.2.4.3.2 Mantenimiento productivo total. Uno de los propósitos fundamentales del MPT es maximizar la Efectividad Global del Equipo y del proceso, reduciendo costos, tiempos de entrega y manteniendo una calidad aceptable todo el tiempo. Enfocándose entonces en lo siguiente: a) Capacitar a los operarios de producción en actividades de mantenimientos, b) Realizar modificaciones para mejorar la confiabilidad del equipo, reduciendo tiempos de mantenimiento y “set up”, y c) Implementar mantenimientos preventivos periódicos y autónomos, al igual que mantenimientos predictivos. (Cabrera, 2011, pág. 118)

3.2.4.3.3 *Estrategia de las 5's*. Las 5's fueron implementadas en primer lugar por Toyota en el año 1960, buscando lograr un lugar de trabajo mejor organizado, en el desarrollo de esta estrategia se implican la asignación de recursos, la adaptación a la cultura de la empresa y la consideración de los aspectos humanos.

- *Seiri* (Separar): el primer paso se fundamenta en la eliminación y clasificación de los elementos innecesarios para la tarea que se realiza, se busca hacer una separación de los elementos necesarios e innecesarios y controlar el flujo para evitar estorbos y elementos que no son útiles los cuales originan despilfarros.

- *Seiton* (Ordenar): significa clasificar los elementos que son necesarios y organizarlos en un lugar cercano al puesto de trabajo, con esto se evita la pérdida de tiempo en la búsqueda de estos elementos, para realizar esto efectivamente se sugiere que cada ítem cuente con su respectiva ubicación, nombre y volumen designado, para esto se debe tener un número máximo de ítems a ubicar en el puesto de trabajo o cerca del mismo.

- *Seiso* (Limpieza e Inspección): en el segundo paso se busca limpiar e inspeccionar el entorno para identificar los defectos y eliminarlos, esto se busca con el objetivo de eliminar riesgos potenciales, incrementar la vida útil de los equipos, y realizar un efecto multiplicador en todos los puestos de trabajo.

- *Seiketsu* (Estandarizar): significa la estandarización de los procesos anteriores para tener un mejoramiento continuo todos los días, aplicando los pasos anteriores para tener el mejor lugar de trabajo, el cual sea productivo y sin despilfarros, es importante resaltar que la gerencia debe diseñar programas y sistemas para el mantenimiento efectivo de todos los pasos y el cumplimiento de los mismos. Esto debe ser un compromiso de toda la organización con respaldo directo de la gerencia.

- *Shitsuke* (Autodisciplina): es la forma de que las personas que todos los días aplican los pasos anteriores por hábito y disciplina se mantengan haciéndolo continuamente sin necesidad de supervisión y así, ir adquiriendo una autodisciplina para lograr tener el mejor puesto de trabajo y en si la productividad total de la empresa. (Sánchez & Rajadell, 2010)

3.2.4.3.4 *Kanban*. Es un sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en “etiquetas de instrucción”, que ayuda al manejo del flujo de materiales al contener información acerca de que se va a producir, en que cantidad, mediante qué medios y como transportarlo.

Kanban cuenta con dos funciones principales: control de la producción y mejora de procesos. La función de mejora continua de los procesos se entiende por la facilitación de mejora en las diferentes actividades, así como la eliminación del desperdicio, reducción de set-up, organización del área de trabajo, mantenimiento preventivo y productivo, etc.

3.2.4.3.5 *Jidoka*. Es un método aplicado en labores manuales y/o automatizadas que permite detectar y corregir defectos de la producción utilizando mecanismo y procedimientos que permiten detectar una anomalía en el sistema, llegando a detener una línea de producción o una máquina para evitar productos defectuosos. El objetivo es verificar la calidad del producto en forma integrada al proceso de producción. Por lo tanto, se destacan como aspectos fundamentales: 1. Aseguramiento de la calidad el 100% del tiempo, 2. Prevención de averías de equipos y 3. Uso eficaz de la mano de obra. (Meyers & Stephens, 2006)

3.2.5 Celdas de manufactura. Las celdas de trabajo consisten en la agrupación de una familia de productos, las cuales necesitan de máquinas, recursos y espacios específicos que se deben encontrar muy cerca entre sí y con un personal capacitado para el funcionamiento correcto de las mismas (*Figura 7*). Se pueden definir como una tecnología en la cual los productos son la guía fundamental de la distribución y operación de cada celda según su definición o su tarea, además cada celda requiere de personal capacitado para el manejo total de las máquinas que operan por cada celda, es decir el trabajador debe estar en capacidad de realizar cualquier tarea dentro de la célula, además es el responsable de la calidad del producto al igual que del registro de los indicadores. (Hernández, Muñoz, & Romero, 2008, págs. 117-121)

3.2.6 Clasificación ABC de los inventarios. En el siglo XIX, Vilfredo Pareto, en un estudio sobre la distribución de la riqueza de Milán, descubrió que 20% de las personas controlaban el 80% de la riqueza. Esta lógica de la minoría con la mayor importancia y la mayoría con la menor importancia se extendió a muchas situaciones y se conoce como el principio de Pareto. (Chase & Jacobs, 2009, pág. 221)

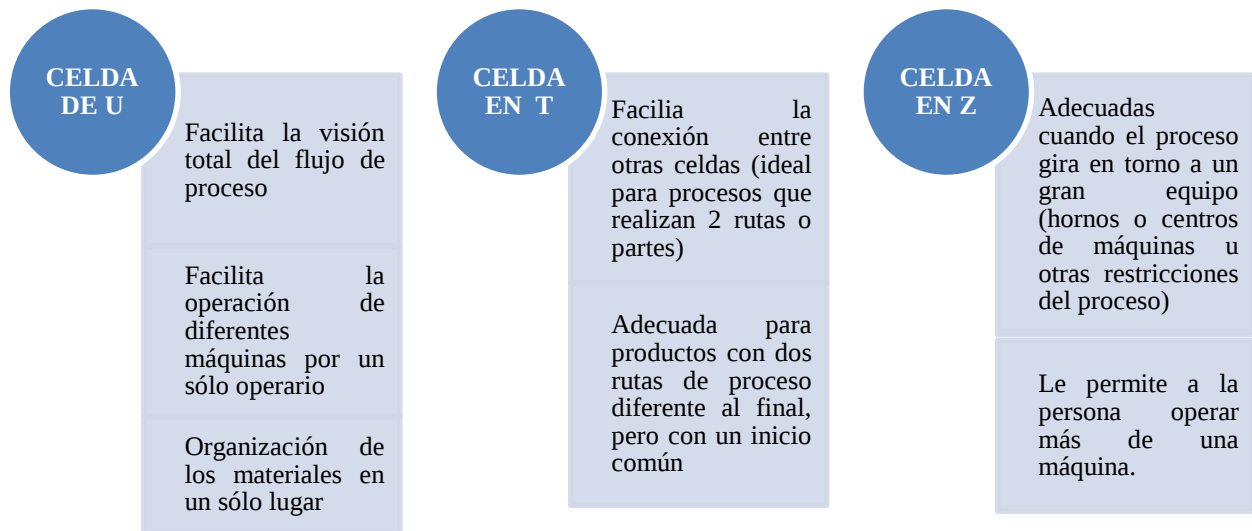


Figura 7. Características de los tipos de celdas de manufactura celular.

La clasificación ABC es utilizada para el control de inventarios, se trata de clasificar los materiales en tipo A, B ó C según un criterio y un porcentaje establecido. Se puede clasificar los materiales por valor de inventario, por valor de venta, por valor de consumo, por cantidad consumida ó el criterio que se desee. Lo que se trata es que los materiales tipo A sean los más importantes según el criterio seleccionado, los tipo B los intermedios y los tipo C los menos importantes. (Buffa, 1992)

3.2.7 Distribución de planta. Es una de las técnicas que tiene mayor influencia en la eficacia y economía de la fabricación. Es un hecho, demostrado por la experiencia, que toda la empresa, tarde o temprano, tiene que aplicar la Distribución de planta, pues necesita disponer en alguna forma la maquinaria, equipos y materiales que va a utilizar, así como los espacios necesarios para el personal que ha de manejar dichos elementos. Esta técnica no sólo se aplica en las instalaciones nuevas, sino que su principal campo de utilización se encuentra en las instalaciones en marcha, ya sea por

variación de los productos o de la cantidad que de ellos se fabrica, lo que condiciona una modificación de la Distribución de Planta.

Una distribución de planta adecuada proporciona beneficios a la empresa que se traducen en un aumento de la eficiencia y por lo tanto de la competitividad. (Chase & Jacobs, 2009)

3.2.8 Diagrama causa – efecto. El Diagrama de Causa y Efecto es utilizado para identificar las posibles causas de un problema específico. La naturaleza gráfica del Diagrama permite que los grupos organicen grandes cantidades de información sobre el problema y determinar exactamente las posibles causas. Finalmente, aumenta la probabilidad de identificar las causas principales.

El Diagrama de Causa y Efecto se debe utilizar cuando se pueda contestar “sí” a una o a las dos preguntas siguientes: ¿es necesario identificar las causas principales de un problema? y ¿existen ideas y/u opiniones sobre las causas de un problema?

3.2.9 Indicadores. Un indicador, permite determinar si un proyecto o una organización están siendo exitosos o si están cumpliendo con los objetivos. El líder de la organización es quien suele establecer los indicadores de gestión, que son utilizados de manera frecuente para evaluar desempeño y resultados. (Hernández, Muñoz, & Romero, 2008)

4. Diagnóstico de la empresa.

Se realizó un estudio de fuentes primarias, secundarias, revisión bibliográfica y antecedentes de otros proyectos, con la finalidad de conocer los procedimientos que se llevan a cabo en la empresa y determinar la situación actual de los procesos de gestión de almacenamiento, planificación de requerimiento de materiales y gestión de inventarios. A partir de esto se inició el desarrollo de la metodología de diagnóstico y se conocieron algunas herramientas para facilitar el mejoramiento de los procesos a intervenir. En esta etapa también se desarrolló la caracterización de los procesos, la clasificación de materiales, la evaluación a través de las herramientas Lean y la priorización de inventarios.

4.1 Metodología empleada para el desarrollo del diagnóstico.

La metodología que se llevó a cabo para desarrollar esta etapa del diagnóstico consistió en el análisis cuantitativo y cualitativo de la información obtenida con el fin de tener una idea más clara del entorno laboral de la empresa Faprocol S.A.S la cual se realizó a través de cuatro fases:

4.1.1 Reconocimiento de la empresa. Esta etapa se fundamenta en conocer la empresa Faprocol S.A.S., para esto la autora por medio de múltiples visitas y la permanencia en las instalaciones con un promedio de 6 horas diarias a partir del mes de febrero de 2017, desarrolló entrevistas a los empleados involucrados en los procesos abordados, Gerente, bodeguero, secretaria y jefe de producción, puesto son las personas que están al pendiente de cualquier situación relacionada con la producción, lo cual permitió reconocer y caracterizar el proceso productivo;

además mediante la observación directa se identificaron situaciones causantes de problemas en el área en mención. Complementariamente, Faprocol S.A.S., facilitó documentos como facturas de compra, ventas, devoluciones y cantidad de empleados, para obtener información cualitativa y cuantitativa que permita determinar el estado actual de la empresa.

4.1.2 Definición de los instrumentos y aplicación. Se hizo uso de diferentes fuentes de información suministrada por algunos de los funcionarios como datos históricos, reporte de ventas, política de la empresa, listas de chequeo, estudio de tiempos, entre otras, que se usaron para describir la situación actual de la empresa. Además, se recopiló información sobre materia prima, maquinaria, relación entre áreas, procedimientos y demás características que componen el desarrollo de la actividad, gracias a estas herramientas se obtuvo una visión general de la situación actual y las deficiencias que se presentan con el propósito de plantear mejoras.

4.1.3 Análisis de respuesta. Se realizó un diagrama de causa-efecto para determinar las principales causas del bajo rendimiento de los procesos productivos de la empresa Faprocol S.A.S; para esto se tuvo en cuenta las herramientas Lean, mano de obra, método, medida, máquina, medio ambiente y materiales por medio de las cuales se analizó toda la información recopilada en el diagnóstico cuantitativo y cualitativo.

4.1.4 Conclusiones del diagnóstico. Finalmente, con base en cada uno de los problemas detectados, los resultados obtenidos y lo observado durante todo el proceso de reconocimiento y diagnóstico de la empresa, se presentaron las conclusiones y oportunidades de mejora de la empresa Faprocol S.A.S.

4.2 Descripción del proceso de manufactura.

La elaboración de cada prenda de vestir se lleva a cabo con máquinas mecánicas y se trata de un proceso generalmente artesanal debido a que la elaboración del producto se realiza básicamente a mano utilizando técnicas rudimentarias, siendo un proceso en el que la experiencia de los trabajadores es lo esencial.

En esta sección, se explicará detalladamente el proceso de manufactura que lleva actualmente la empresa desde el diseño de la colección, hasta la salida del producto final. Esta descripción se encuentra dividida en cada una de las etapas que conforman este proceso.

4.2.1 Diseño. En esta etapa se definen los elementos en común que compartirán las piezas de diseño en la colección, sus indicaciones pautan las normas bajo las cuales se trabajarán las prendas con la aplicación inteligente de los detalles en cada una de ellas. El diseñador juega con las texturas de los tejidos que tiene a su disposición, la forma en la que se amolda, las posibles siluetas que genera y las combinaciones de viable aplicación, de tal forma que se logre innovar a partir del uso de nuevas tecnologías y métodos manuales estratégicos para brindar así un matiz diferenciador. En esta fase, las prendas adquieren una identidad propia que tiene mucha relación con los principios que caracterizan a una marca dentro del mercado, se establecen normativas que más tarde influirán en el corte, confección y acabados, el resultado siempre buscará ser vendible (*Figura 8*).

Para lanzar una referencia se deben hacer los moldes y realizar las correcciones necesarias hasta que éstos queden perfectos; los modelos se diseñan según la tendencia de la moda o temporada referenciada en Internet. En esta sección también se diseñan el estampado y/o bordado según la referencia de la prenda.



Figura 8. Etapa de diseño

4.2.2 Entrada y almacenamiento de materiales. Los pedidos de materia prima se realizan teniendo en cuenta los pedidos de producto que se tengan en firme en un período determinado. La empresa, con el objetivo de lograr descuentos por compras de material al por mayor, acumula pedidos de diferentes órdenes de producción.



Figura 9. Bodega de materia prima

Se reciben las telas, materiales y suministros (*Apéndice A. Evidencia fotográfica*), comprobando que correspondan a las cantidades y calidades establecidas en la orden de compra y factura o guía de despacho del proveedor, y se rechazan productos que estén deteriorados o no correspondan a la compra. La materia prima se tiene clasificada y ordenada por el tipo de material (*Figura 9*), ya sea tipo de tela, ganchos, botones, hilos, entre otros. Para la entrega de materiales, el encargado de bodega debe pedir que las órdenes de entrega o de requisición, le sean comunicadas, en lo posible, con media hora de anticipación, a objeto de preparar el despacho de ellas.

4.2.3 Corte. En esta sección se realiza el proceso de revisión y corte de tela, según el diseño de la prenda a ser confeccionada, en las dimensiones apropiadas y acorde a las cantidades requeridas por talla y colores (*Figura 10*). Entre las actividades principales se contemplan: inspeccionar la tela, tenderla, cortar piezas y etiquetar y empaquetar piezas. (*Apéndice A. Evidencia fotográfica*).

Para comenzar la labor en el área de trazo y corte, primero se verifica que el lugar de trabajo esté en perfectas condiciones de orden y aseo. Para esto es necesario limpiar las mesas de trabajo y las herramientas de corte. Luego se recibe la orden de producción y con esta se identifica con cuáles materiales se va a trabajar, es decir, con qué tipo de tela, de qué longitud, cuántas unidades, el tipo de trazo que se realizará y la muestra física de la prenda. Ya teniendo estos elementos claros se empieza la ejecución de la orden de corte.



Figura 10. Sección de corte

El tendido de la tela se hace de forma manual, puede hacerse con dos personas ubicadas cada una al lado de la tela. Al llegar al extremo de cada capa se corta la tela al largo del trazo, este procedimiento se hace manualmente con tijeras. Al finalizar el número de capas para el número de prendas solicitadas, se coloca finalmente el trazo hecho y se procede a cortar los moldes. Finalmente, se etiquetan y empaquetan las piezas cortadas y se almacenan en los estantes para su posterior transporte a bordado o estampado según la referencia de la prenda.

4.2.4 Bordado. El satélite lleva a la bordadora las piezas que requieren bordados, el diseño a bordar se programa desde el computador a partir de un programa, este diseño ya se encuentra guardado (*Figura 11*), puesto que, al haber realizado la muestra inicial para ser aprobada por la gerencia, el programador debió hacerlos antes de que empezara la producción, puesto que estos deben ser aprobados por el departamento de diseño y así enviar una ficha técnica al departamento de producción y dar inicio al proceso.



Figura 11. Etapa de bordado

El programador guarda en un disquete la plantilla y lo introduce en la bordadora. En esta operación las máquinas bordadoras realizan el diseño programado desde el computador, manejan un estándar promedio de 1.120 puntadas por minuto (*Apéndice A. Evidencia fotográfica*). Para iniciar el bordado, se requiere previamente un alistamiento que se compone de los siguientes pasos: poner la plantilla, la cinta y las piezas a bordar. Cuando se ha terminado de bordar, los operarios deben retirar las piezas bordadas y colocarlas sobre una mesa, también se encargan de retirar con sus manos los sobrantes de plantilla que quedan al revés de las piezas bordadas con el fin de ofrecer un bordado de calidad. El satélite nuevamente va a la bordadora a recoger el lote de prendas para llevarlas de nuevo al satélite y continuar con la confección.

4.2.5 Ensamble. Este proceso no se lleva a cabo dentro de la planta de producción, es realizado por personas externas que tardan en promedio ocho días para entregar un lote de producción. Dentro del proceso de terminados se hacen ojales, se pegan botones, se despeluzan las distintas partes de la prenda para dejarlas libres de motas y tiquetes.

4.2.6 Empaque y despacho. Finalmente, las prendas se cuentan, se cuelgan en ganchos, se colocan etiquetas, bolsas y se transportan a bodega (*Figura 12*), donde posteriormente son contadas y encajadas para ser despachadas. (*Apéndice A. Evidencia fotográfica*)



Figura 12. Bodega de almacenamiento de producto terminado

4.3 Diagramas de operaciones, flujo y de recorrido del proceso.

En esta sección se presenta de forma más detallada el proceso escogido en este trabajo con el fin de tener analizarlo, para saber cómo se llevan a cabo estos procesos, se realiza una descripción, una caracterización y el diagrama de flujo correspondiente. Para esto se utilizarán algunos de los diagramas que se tienen a disposición para la elaboración de un análisis como lo son: el de operaciones (*Apéndice B. Diagrama de operaciones*), el de flujo del proceso (*Apéndice C. Diagrama de flujo del proceso*) y el de recorrido (*Apéndice D. Diagrama de recorrido y planos de planta*) que ayudarán a representar de forma ordenada y sencilla la situación actual del proceso e identificar diferentes aspectos a mejorar; cabe mencionar que ninguno de los procesos tratados en

el proyecto actualmente cuenta con indicadores de gestión, que permitan medir, comparar y controlar los procedimientos.

En primera instancia, se presenta el diagrama de operaciones del proceso de manufactura de la línea de bebé. De los tres diagramas, este representa el proceso de forma más general, lo que brinda una primera vista del mismo, útil para tener una idea inicial del proceso.

Se evidencia que la operación de ensamble toma ocho días en ser ejecutada, pues se lleva a cabo fuera de la planta y por grandes lotes de producción, esto no quiere decir que sea el proceso más crítico, puesto que esta se hace de esa manera debido a que la empresa no cuenta con la capacidad de realizar esta labor debido a la relación entre el espacio de la planta y la demanda de los productos, razón por la cual no se centrará atención en esta operación pues es externa.

Seguido al diagrama de operaciones se presenta el diagrama de flujo del proceso que muestra de forma más detallada los diferentes tipos de acciones que se presentan en el mismo y en qué orden. Con respecto a las operaciones que se llevan a cabo en el proceso de manufactura de la línea de bebé, se puede afirmar que se encuentran estructuradas con el objetivo de que no se presenten retrasos a la hora de la realización del ensamble.

En el *Apéndice D. Diagrama de recorrido y planos de planta*, se identifica el espacio de la planta que está siendo utilizado para llevar a cabo el proceso productivo. La empresa Faprocol S.A.S, cuenta con cinco niveles en su planta de producción. En el primer nivel, se encuentra una de las bodegas de producto terminado y se lleva a cabo la operación de bordado; en el segundo nivel se encuentra la recepción y despacho de ensamble en donde se cuentan las piezas cada vez que entran y salen de la empresa hacia los satélites, además está la segunda bodega de producto terminado y la bodega de insumos y de producto en proceso; en el tercer nivel están las oficinas del área administrativa y la bodega de telas; en el cuarto nivel se encuentra la sección de corte y de

láser además de las bodegas de ganchos, cajas e hilos; finalmente en el quinto nivel están las secciones de estampado y de empaque junto con un pequeño taller de ensamble que se utiliza para elaborar las muestras de los productos que se presentarán en la próxima colección.

4.4 Análisis económico de ventas.

Realizar un análisis de las ventas permite observar si la empresa está cumpliendo con las metas trazadas, identificar el comportamiento que estas tienen a lo largo del año y encontrar los factores que generaron aquellos incrementos o reducciones en las ventas de la empresa. Para realizar este análisis se recolectaron los datos de las ventas mensuales en los años 2015, 2016 y 2017 (*Figura 13*) encontrándose los picos más altos de ventas en los meses de septiembre, octubre y noviembre, y los más bajos en los meses de febrero, marzo y abril.

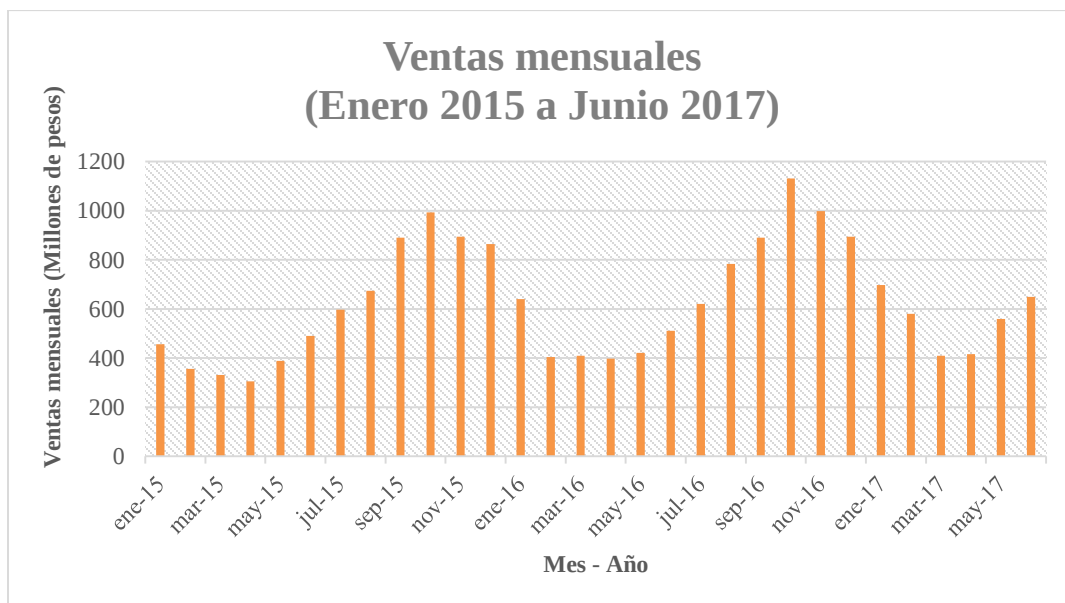


Figura 13. Ventas mensuales de los años 2015, 2016 y 2017

Inicialmente se realiza un análisis del comportamiento de las ventas a nivel general en los años 2015 a 2017, en donde se evidencia un crecimiento del 11,91% en las ventas del año 2016 con respecto al año 2015. No obstante, para el primer semestre del año 2017 las ventas incrementaron en un 18,91% frente al año anterior, esto fue gracias a que a finales del año 2016 se reestablecieron las ventas con los clientes Pareto, de esta manera, al momento de definir la meta del año 2017, se estableció un incremento promedio del 15,87% por medio de la decisión de la gerencia, la cual fue tomada analizando el comportamiento de cada una de las líneas de productos y estableciendo porcentaje de crecimiento de las ventas en cada una de estas para establecer la meta mensual total (Ver Tabla 2). Debido a que el alcance del proyecto va enfocado a realizar un mejoramiento a los procesos de producción, se evaluaron y analizaron las ventas de las líneas de productos primer día, semanarios y talla única en lo que iba del año 2017.

4.4.1 Clasificación ABC de los inventarios. Se puede clasificar los materiales por valor de inventario, por valor de venta, por valor de consumo, por cantidad consumida o el criterio que se desee. Lo que se trata es que los materiales tipo A sean los más importantes según el criterio seleccionado, los tipo B los intermedios y los tipo C los menos importantes.

Tabla 2.

Incremento de la meta por línea de producto 2016 a 2017

Metas de ventas mensuales	2016	2017	% Incremento.
Primer día	\$ 343.000.000	\$ 402.000.000	17,20%
Semanarios	\$ 250.000.000	\$ 285.000.000	12,8%
Talla única	\$ 188.000.000	\$ 218.000.000	15,95%
Total	\$ 781.000.000	\$ 905.000.000	15,87%

Se debe tener en cuenta que en Faprocol S.A.S existen dos familias de productos: a) ropa para bebés, niños y niñas, la cual incluye: semanarios, primer día, talla única, batas, bragas, mamelucos, marineros, pijamas y jeans; y b) la familia de toallas, salidas de baño y cobijas. Por lo anterior se realizó un diagrama de Pareto, la finalidad de aplicar esta técnica es identificar cuál es el 20% de los materiales que equivalen al 80% de los costos totales.

Para realizar esta clasificación, se tuvieron en cuenta los inventarios de materias primas utilizadas para la producción de los productos primer día, semanarios y talla única del segundo trimestre de 2017 (abril, mayo y junio). En la *Figura 14*, se muestran los materiales utilizados con su respectivo valor monetario y su porcentaje de participación frente al total.

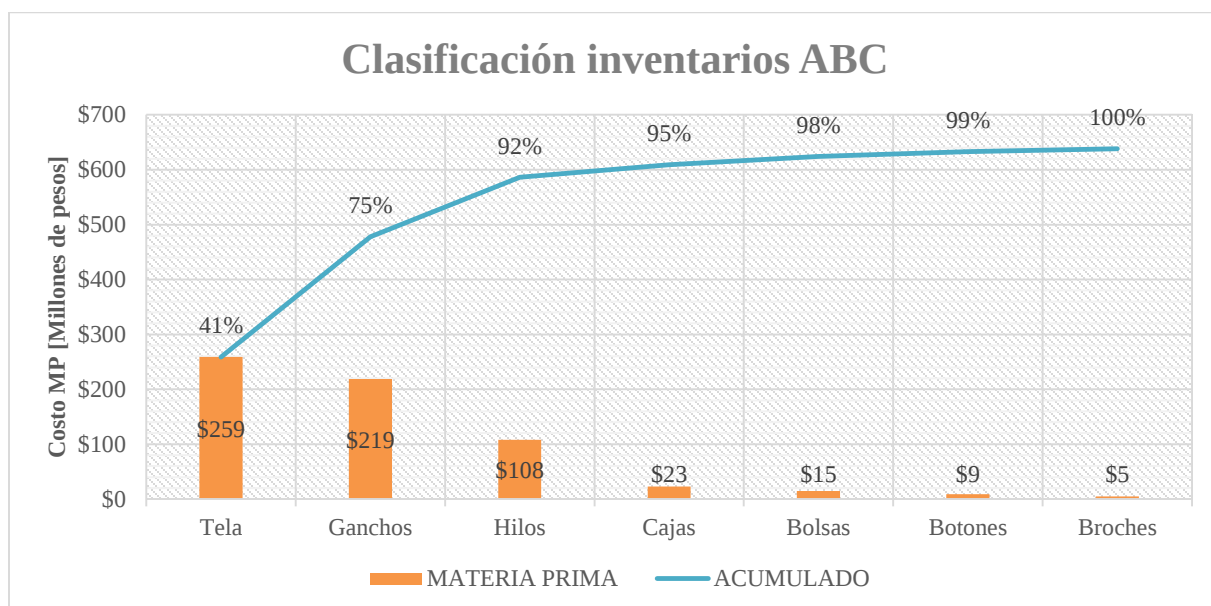


Figura 14. Clasificación inventarios ABC

Como se puede observar en el análisis, los materiales que representan el 75% de los costos o inventarios clase A son las telas y ganchos. Seguido de estos, se encuentran los inventarios clase B, que son los hilos y cajas, que junto con los inventarios clase A, conforman el 95% del total. Y

finalmente, se encuentran las bolsas, botones y broches, que, por su menor relevancia en los costos, son clasificados como inventarios clase C, sin embargo, cabe aclarar que por ser un sistema de demanda dependiente no se deben omitir puesto son necesarios para la fabricación del producto final.

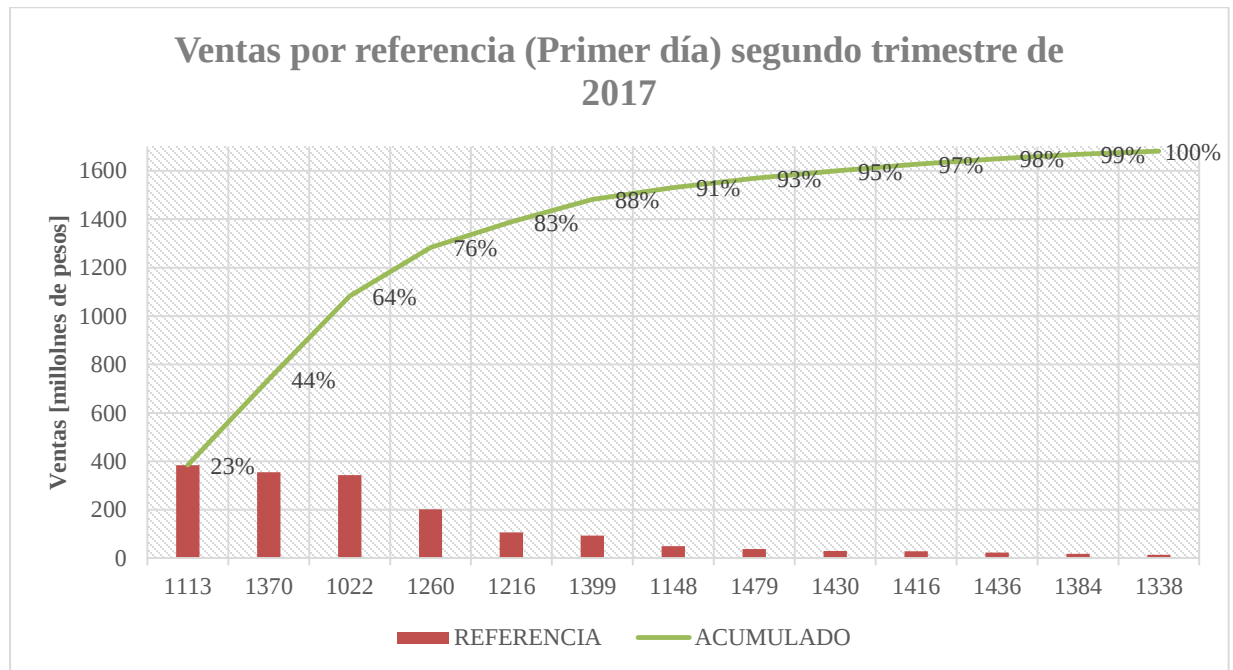


Figura 15. Ventas por referencia del producto primer día – Segundo trimestre del año 2017

Adicionalmente, la información suministrada por la empresa permite realizar un análisis del producto representativo objetivo de este proyecto: primer día, del comportamiento de las ventas en el primer semestre del año 2017 organizado por referencias (*Figura 15*), se observa que, para el producto en mención, las referencias representativas son 1113 (23%), 1370 (21%) y 1022 (20%); y las 1260 y 1216 (12% y 6% respectivamente).

4.5 Estudio de tiempos

La toma de tiempos se realizó mediante la técnica de tiempos por cronómetro con una premuestra de ocho observaciones, un nivel de confianza del 95% y un margen de error que varía entre 0.03 y 0.12 minutos respecto a la media de los datos obtenidos (*Apéndice E. Datos de premuestra*). Con base en las consideraciones anteriores se procede a calcular el tamaño de la muestra a través de la siguiente ecuación:

$$N = \frac{\left(S * t_{\frac{\alpha}{n}-1} \right)^2}{e^2}$$

Donde: S = Valor correspondiente a la desviación estándar de la premuestra, T = Valor obtenido de la tabla T-student para α , α = Nivel de confianza, n = Valor de la premuestra y e = Margen de error.

Después de calcular el tamaño de la muestra para cada una de las operaciones que constituyen las diferentes referencias, se dividieron las operaciones en elementos para mayor exactitud en la medición.

Consecutivamente, se procedió a registrar los datos observados para elaboración de cada producto, en un formato diseñado para tal fin. En el formato se especifica la eficiencia con la que un operario normal realiza una operación, en donde el 100% es la calificación para una actuación normal, valores inferiores corresponden a situaciones con bajo desempeño y valores superiores fueron los óptimos. De esta forma se obtiene el tiempo normalizado: (Véase *Apéndice F. Estudio de tiempos*).

$$\text{Tiempo normalizado} = \frac{\text{Tiempo observado} * \text{Valoración}}{\text{Valoración promedio}}$$

Posteriormente se asignan los suplementos, pero debido a la actividad manual que implica el sistema productivo se establecieron los siguientes tiempos adicionales:

- **Suplementos por necesidades personales**

Este tipo de suplemento está dado por la Organización Internacional del Trabajo, además se divide en constantes y variables, pero teniendo en cuenta, que el proceso involucra una alta participación manual se asignaron solamente los suplementos constantes que equivalen a un 11%, los variables no aplican para este caso. (Estellés, Palmer, Albarracín, & Romano, 2013)

- **Suplementos por características del proceso**

Es el margen de tiempo adicional que tiene el operario por inactividad forzosa debido al trabajo que realiza. *Apéndice F. Estudio de tiempos Numeral 3*

- **Suplementos por actividades periódicas**

Es aquel que se le concede al operario para realizar una actividad que se repite cada cierto tiempo. *Apéndice F. Estudio de tiempos Numeral 3*

Finalmente, se llevó a cabo una reunión con los directivos de la empresa, a quienes se les presentaron los resultados arrojados para cada tipo de suplemento. En total se asigna un 15% como suplemento en cada operación, del cual el 11% pertenece a necesidades personales, el 2,5% por características del proceso y el 1,5% por actividades periódicas.

El siguiente paso es el cálculo del tiempo asignado, a través del promedio de los tiempos normalizados de cada elemento que conforma la operación en estudio y la aplicación de suplementos. Este tiempo se obtiene a través de la siguiente ecuación:

$$\textit{Tiempo asignado} = \textit{Tiempo Normalizado} * (1 + \%Suplementos)$$

- **Suplemento por contingencias**

Por último, se asigna un suplemento por contingencias, en razón a que la jornada de trabajo normal, no siempre corresponde a la jornada real de trabajo, debido a que durante ésta se pueden presentar añadidos de trabajo o demoras que retrasan el proceso productivo. Para calcular este porcentaje se realizó un análisis de las paradas reales desde noviembre 2016 a febrero de 2017, encontrando que las causas obedecen a ausencia de servicios públicos como energía eléctrica, daños en las máquinas o guías, agotamiento de insumos, ausencia de materia prima, interrupciones por diseño e incumplimiento en las entregas por parte de talleres externos. Una vez recolectada esta información se calculó el porcentaje de contingencias a través de la siguiente ecuación:

$$\%Contingencia = \frac{\textit{Tiempo total de paradas}}{\textit{Tiempo total nominal trabajado}}$$

Luego de aplicar esta ecuación, se encontró un porcentaje de contingencias correspondiente al 0,5%. Posteriormente, se presenta un resumen de tiempos para la familia de la ropa de bebé en la Tabla 3. Finalmente, se obtiene el tiempo tipo de confección para cada prenda, mediante la siguiente ecuación:

$$Tiempo\ tipo = \frac{Tiempo\ asignado}{(1 - \%Contingencias)}$$

Tabla 3.

Resumen de tiempos

Operación	Tiempo asignado (min)	Tiempo tipo (min)
Impresión del trazo	0,491177	0,48872112
Selección de materiales	0,650756	0,64750247
Transporte a corte	2,18745	2,17651275
Tender tela	1,91115	1,90159425
Corte de láminas	0,740124	0,73642338
Ubicar trazo	14,838717	14,7645229
Corte de piezas	5,9901625	5,96021169
Amarre de piezas	0,4704625	0,46811019
Transporte a bordado	7,9283625	7,88872069
Programación de máquina	7,995375	7,95539813
Entamborar	0,545525	0,54279738
Bordar	91,922513	91,4628999
Desentamborar	0,7574375	0,75365031
Despeluzar bordado	0,1471625	0,14642669
Amarre de piezas	0,4704625	0,46811019
Transporte a despacho ensamble	7,995975	7,95599513
Conteo y revisión de piezas	0,8089125	0,80486794
Búsqueda de insumos	4,83387	4,8058546
Empaque	7,486425	7,44899288
Transporte a bodega	7,88941	7,8496545
Total	166,05725	165,226962

4.5.1 Resultados del estudio de tiempos antes de implementar el plan de mejoramiento.

- El cuello de botella es el área corte, debido a que es la parte del proceso que consume más tiempo, generando retrasos entre ésta sección y la de bordado.
- Cabe destacar que, para compensar retrasos en el área de corte, algunas veces se labora en una jornada mayor respecto a las demás secciones.
- Terminado el estudio de tiempos se pueden establecer metas en el área de producción a los trabajadores, para así conseguir aumento de su capacidad.

4.6 Diagnóstico de la situación mediante herramientas de Lean Manufacturing.

Según las herramientas que se mencionan en el marco teórico de Lean Manufacturing y de acuerdo a una investigación previa en el libro “*Lean Management: La gestión competitiva por excelencia. Implantación progresiva en 7 etapas*”s (Cuatrecasas, 2010), se escogieron las siguientes herramientas que permiten ser una base de estudio de análisis de la situación actual: análisis de desperdicios, análisis de 5´S, análisis ergonómico de los centros de trabajo, análisis del entorno de trabajo y Mantenimiento Productivo; y junto con el VSM se desarrolló del diagnóstico actual a fin de identificar las variables (tipos de desperdicios) que afectan el proceso productivo. Estas herramientas fueron escogidas basadas en una investigación previa de la literatura mencionada anteriormente y del análisis del entorno laboral de la fábrica.

Este apartado pretende analizar y evaluar las diferentes características propias del proceso productivo de la empresa Faprocol S.A.S a la luz de las herramientas de Lean Manufacturing, con el fin de poder identificar de forma clara los problemas actuales que se presenten en la organización.

Para luego, poder dar prioridad y encontrar las variables críticas a tratar mediante la identificación de las herramientas que sean aplicables al proceso.

La metodología empleada para cumplir con los objetivos antes mencionados, fue mediante la realización de una investigación interna a través de entrevistas al jefe de producción, listas de comprobación, análisis de datos y lo observado en las diferentes secciones que comprenden el área de producción, permitiendo evaluar las debilidades y oportunidades a las que se está sometiendo la fábrica debido a la gran diversificación de productos que ofrecen diversas marcas en dicho sector.

A lo largo de múltiples visitas a la planta de producción, conversaciones, cuestionarios y encuestas al jefe de producción, empleados y gerente general; se han encontrado aspectos susceptibles de ser mejorados, se ha manejado la información a través de múltiples estrategias, teorías y normas que ayudan en el planteamiento de soluciones a estas falencias, y logran permitir al estudiante y/o profesional el conocimiento e implementación de estas propuestas.

La empresa Faprocol S.A.S actualmente no cuenta con una planeación ajustada de la producción puesto que existe información desactualizada respecto a los tiempos y actividades de cada proceso, el no contar con un conocimiento claro y preciso de los detalles puede generar impactos negativos en el ciclo de tiempo real y una estimación errónea que repercute en las cantidades esperadas por turno. Lo anterior, junto a la manualidad propia de cada puesto de trabajo y la no definición de actividades en cada uno de ellos, hace que el tiempo estándar por proceso varíe en gran medida, sin embargo, hay que tener en cuenta que estas variaciones también son fruto de la cantidad de referencias o de los diferentes tipos de productos que dificultan su estandarización. Se ven afectadas entonces variables tales como el tiempo de suministro, disponibilidad de recursos (materia prima y talento humano), capacitación de mano de obra, calidad de la materia, entre otras.

El no tener herramientas ni métodos estandarizados en el flujo de producción, hace que se generen conflictos en los puestos de trabajo cuando se requiere un cambio de diseño, modelo, tipo de prenda, etc., afectando el tiempo de entrega al cliente final. Lo cual es el resultado de todos los problemas mencionados anteriormente y es lo que está afectando principalmente a la empresa, después de realizar varias entrevistas con los clientes acerca de la satisfacción a los mismos se llegó a la conclusión que la principal falencia de la fábrica, era el retraso en las entregas, que, aunque el producto llega bajo los estándares de calidad requeridos y completo, no llega a tiempo.

4.6.1 Flujo del proceso. A través de esta herramienta se pretende entender los conceptos y problemáticas asociadas al Proceso de Balanceo, para el caso de la empresa Faprocol S.A.S, se analiza cada uno de los componentes característicos de esta herramienta, como lo son:

4.6.1.1 Cálculo del Tiempo Takt. Se conoce como la velocidad a la cual un producto debe ser fabricado para satisfacer la demanda del cliente, por lo tanto, es el tiempo asignado para realizar todas las operaciones del proceso para producir una pieza. Para su cálculo se toma un tiempo de 20 días correspondiente a un mes de trabajo, y 1.209 unidades a procesar de acuerdo al promedio de los históricos de producción de las dos prendas Pareto que se identificaron. Se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ de\ proceso\ disponible}{Número\ de\ unidades\ a\ procesar}$$

$$Takt\ Time = \frac{20\ días\ por\ mes}{1209\ productos\ por\ mes} = 0,016\ días = 0,39\ horas \approx 24min/prod$$

4.6.1.2 Balanceo del proceso. De acuerdo con la *Figura 15*. Diagrama de tiempo de procesamiento, y considerando el tiempo takt calculado anteriormente en el numeral Cálculo del Tiempo Takt (24 minutos aproximadamente por producto), y resaltando que el proceso de Ensamble está fuera de estos límites, NO se considera como uno de los cuellos de botella del proceso. El cuello de botella es el área corte, debido a que es la parte del proceso que consume más tiempo, generando retrasos entre ésta sección y la de bordado. El corte, aunque está dentro de los rangos de tiempo Takt, su tiempo estándar es de 17 minutos por lo que se podría considerar como otro cuello de botella en el proceso, ya que su tiempo de producción es muy cercano al takt time (24 min). (*Apéndice E. Datos de muestra*). Con estos cuellos de botella los productos no se podrían realizar cumpliendo los tiempos comprometidos para la entrega.

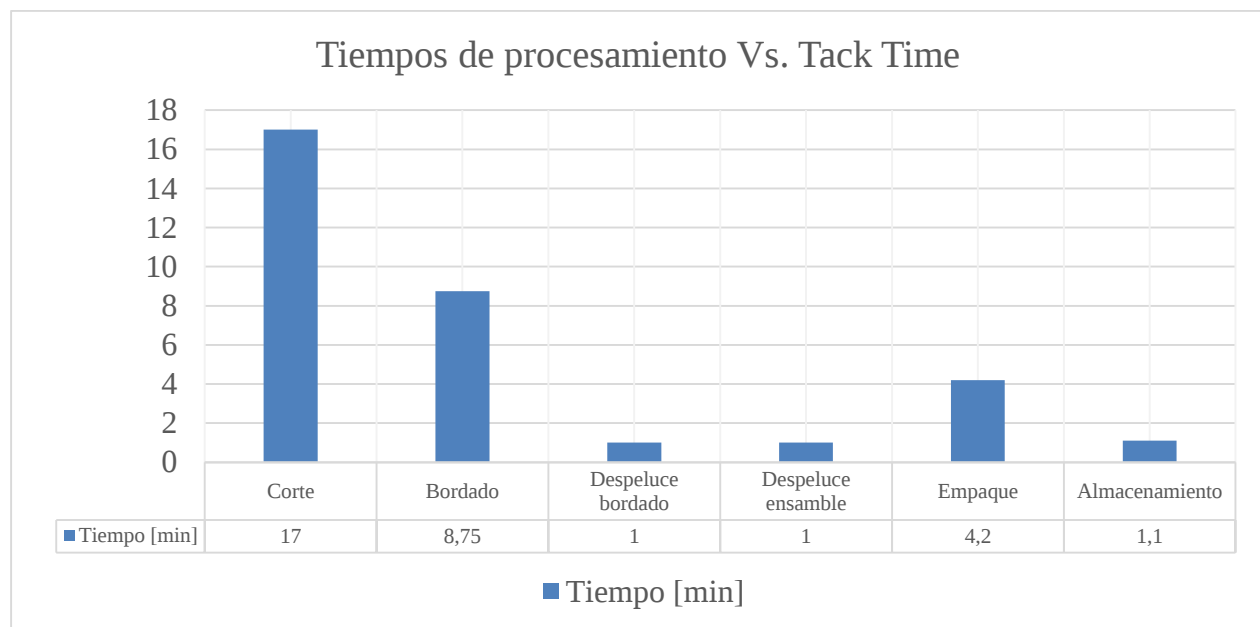


Figura 16. Diagrama de tiempo de procesamiento

Mediante este análisis de balanceo del proceso y el análisis de métodos y tiempos (*Apéndice F. Estudio de tiempos*) se busca generar mejoras teniendo en cuenta que las demandas de producción son variables (*Figura 16*) y por tanto se hace necesario definir formas de trabajo flexibles que mantengan su eficacia al acoplarse a cambios; mejoras como: minimización de movimientos o del número de pasos del proceso y la maximización en la eficiencia de los recursos.

4.6.1.3 Mantenimiento Productivo Total. El TPM por sus siglas en inglés (Total Productive Maintenance) es una metodología de mejora (conjunto de disposiciones técnicas, medios y actuaciones) que permiten la continuidad de la operación en las máquinas e instalaciones al introducir los conceptos de: prevención, cero defectos ocasionados por máquinas, cero accidentes y participación total de las personas; con el fin de que se pueda desarrollar el trabajo previsto en el plan de producción.

Para la empresa Faprocol S.A.S, se observó que el plan de mantenimiento establecido para las máquinas se programa una vez al año en época de vacaciones, lo que hace que cualquier falla adicional a lo largo del año de producción se considere como un mantenimiento correctivo. Es por esto, que cuando se presenta alguna falla de una de las máquinas, se generan paros en la producción y demoras, ocasionando pérdidas de tiempos y recursos, al igual que aumentando los costos de producción, a continuación, se observa una gráfica que describe los tiempos perdidos en producción por falla de las máquinas a lo largo de un mes de trabajo. Antes de entrar en detalle cabe recordar que el proceso de ensamble se realiza de manera externa con un aproximado de 300 talleres satélites que realizan todo el proceso de ensamble del producto, por eso, para este estudio no se tendrán en cuenta las máquinas que se utilizan en esta parte del proceso.

Como se observa en la *Figura 17*, las paradas en producción se generan en las máquinas de corte y bordado. Para la máquina de corte vertical, estos se presentan debido a que constantemente se debe afilar la cuchilla de la máquina para que el corte quede perfecto, el tiempo promedio de paradas de estas máquinas es en promedio 28 minutos por mes como se muestra en el diagrama.

El otro tiempo que se muestra en la gráfica no es considerado significativo puesto que no se detiene la producción, sólo se generan demoras en el momento que alguna máquina se dañe, razón por la cual, la empresa cuenta con aparatos disponibles para el reemplazo de éstas mientras se arreglan, anualmente se producen aproximadamente 12 fallas distribuidas en todas las máquinas que pertenecen al proceso de producción. Por lo que la solución que Faprocol S.A.S le da a un posible daño de alguna otra máquina es trasladar al operario y que continúe su trabajo en otra estación, sin embargo, se generan tiempos de alistamiento no contemplados dentro del proceso.

Por otro lado, se identifican entonces para esta herramienta, tres clases de defectos (menores, medios y mayores) clasificados por la cantidad de veces que se repite un defecto. A continuación, se identifican las fallas presentadas para la situación actual de la empresa.



Figura 17. Diagrama de Fallas en la Producción.

- *Polvo y suciedad*: Este defecto se deriva de que la empresa no cuenta con planes identificados de limpieza de los puestos de trabajo, lo cual será ampliado en la herramienta de 5'S.
- *Piezas no ajustadas*: Se evidencia cuando las cuchillas de las máquinas de corte vertical no están en su posición correcta. Este defecto afecta la calidad del producto y la seguridad de los operarios. (min)
- *Falta de lubricación en las bordadoras*: Esto genera un arrastre incorrecto de la tela, a través de la máquina de bordado, ocasionando puntadas inapropiadas.

Adicionalmente, se observa que no hay una participación activa por parte de los operarios para llevar a cabo rutinas de limpieza y mantenimiento, (revisiones, ajustes menores, etc.); por lo que existe una falta de involucramiento por parte de los trabajadores por el mantenimiento de las herramientas. Para así mejorar la efectividad total del equipo, incrementar la calidad con la que producen los equipos, incrementar la duración de los equipos, reducir los costos de todo el ciclo de vida de los equipos y convertir las actividades reactivas en proactivas.

Un indicador respecto al TPM es el Tiempo Medio Entre Fallas (TMEF) es la relación entre tiempo total y el número total de fallas detectadas, en el período observado. Para este cálculo se toma un periodo de 20 días al mes y la cantidad de fallas detectadas al mes por falta de mantenimiento:

$$TMEF = \frac{T_{periodo}}{\# \text{ de Fallas}} = \frac{20}{7} = 2,85$$

4.6.2 Creación del mapeo de la cadena de valor (Value Stream Mapping). EL VMS por sus siglas en inglés es una herramienta visual del Lean Manufacturing que permite identificar todas las actividades que precisan el desarrollo de un producto o servicio desde que entra la materia prima hasta que llega al cliente. Incluye una representación de los flujos de información (tanto electrónica como física) y de materiales (tiempos por proceso, cuantificación de inventarios, tiempo de ciclo y lead time) del proceso productivo de la empresa, el cual abarca desde la puesta en marcha de las órdenes de los clientes a la empresa, pasando por las órdenes de compra de la materia prima y la planeación de la producción interna hasta la entrega al cliente.

4.6.2.1 Flujo de información. Para el flujo de información, la empresa Faprocol S.A.S recibe bajo una orden de compra los pedidos de sus clientes. Para el caso de las diferentes líneas, en especial la de Bebé, Faprocol S.A.S a partir de pronósticos de producción, usando la información histórica de ventas determina la cantidad de unidades que se van a producir para las nuevas colecciones.

En cuanto a los materiales Faprocol S.A.S, emite órdenes de compra a sus proveedores cada vez que se ven escasos sus inventarios de materia prima, para no afectar el proceso de producción y para manejar la menor cantidad de inventario posible. Este proceso se realiza a través de correos electrónicos, formatos físicos y por teléfono para los insumos; en cuanto a los textiles se hacen por teléfono, o en algunas ocasiones viene el asesor comercial de los proveedores y toma el pedido directamente. Luego, a partir de la orden de compra del cliente se formaliza el pedido a través de un formato de descripción, el cual de forma detallada muestra cómo debe quedar la prenda (tela a utilizar, color, bosquejo de la prenda, etc.).

A través del proceso productivo (*Figura 19*), la información de la planeación es transmitida a las diferentes estaciones de trabajo mediante formatos manuales que cada uno de los operarios va llenando de acuerdo a como corresponda según las cantidades que vayan finalizando, por tanto, el flujo de información es físico a través de todo el proceso. Lo anterior, permite que se tenga identificada la cantidad de material en proceso a través de flujo productivo. Cuando el pedido del cliente está completo, se realiza una factura o remisión física, que es entregada al cliente junto con el producto final.

4.6.3 Análisis de 5's. Dentro de las visitas realizadas la empresa Faprocol S.A.S, se estudió la situación de la empresa en cuanto al concepto Lean de 5'S, relacionado con la organización y el aseo de todos los puestos de trabajo así como de las instalaciones físicas de la empresa en general; se analizó la fase de corte, bordado y empaque, en los cuales, por medio de la observación y la aplicación del cuestionario respectivo, se logró concluir la siguiente información respecto a la situación de la empresa en este aspecto, se observa (*Apéndice A. Evidencia fotográfica*) que no hay un estándar o plan definido para la organización y limpieza de los puestos de trabajo, evidenciando así que esta herramienta no está implementada actualmente y que no hay antecedentes de la misma. Para el análisis se escogieron las diferentes etapas del proceso previamente identificadas, lo cual permitirá una revisión general de los espacios que son utilizados a través del flujo de producción de una prenda, a la luz de las diferentes fases propias de la herramienta 5'S.



Figura 18. Bodega de almacenamiento de telas

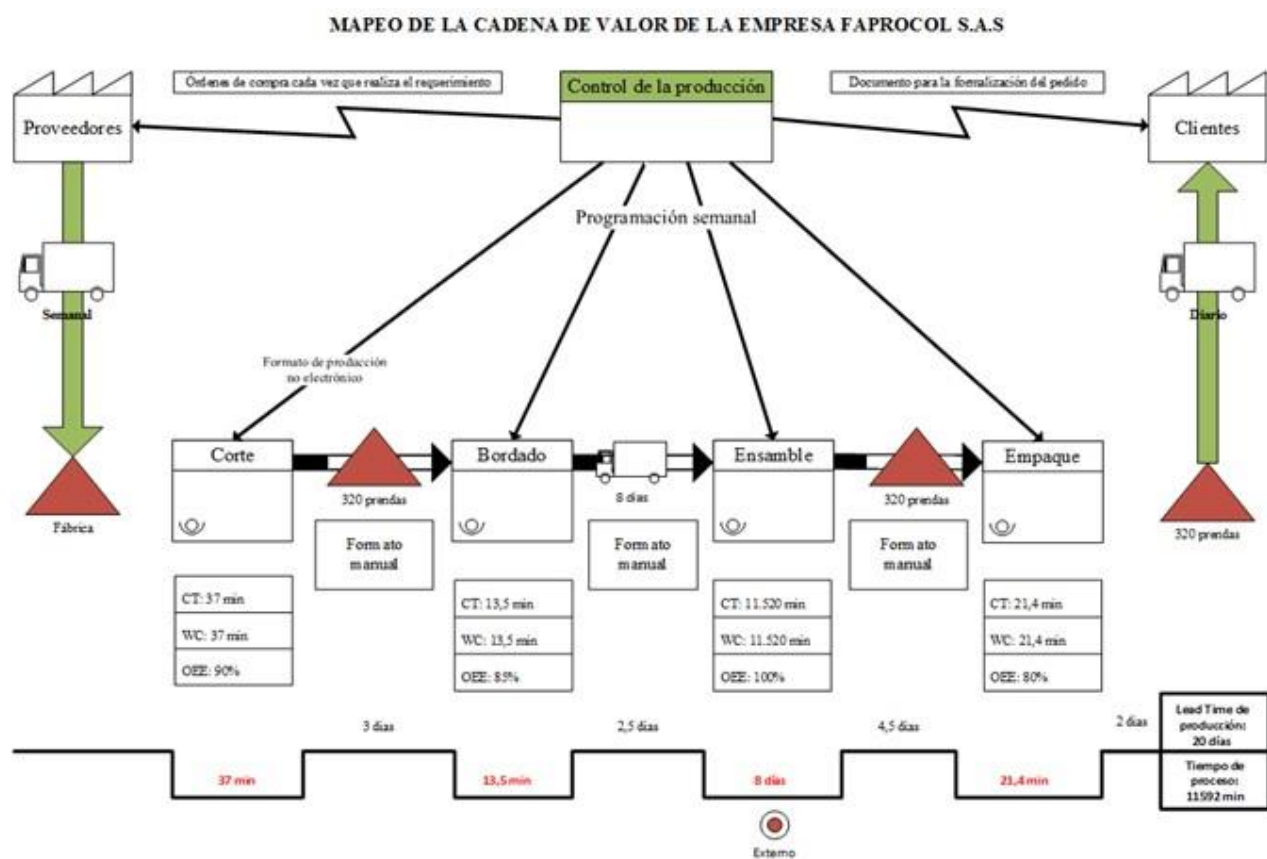


Figura 19. VSM Faprocol S.A.S

Para la bodega de materia prima (*Figura 18*) la empresa cuenta con un espacio de 150 m² para almacenar los rollos de tela que se requieren, la empresa no posee las suficientes estanterías en la cual guardar estos rollos con el fin de asegurar sus especificaciones de calidad y preservarlos en excelentes condiciones, por lo tanto el principal problema que se observó es la falta de criterio para acomodar o ubicar las telas, porque a medida que éstas van llegando se van dejando en el piso luego al momento de buscar cierto tipo de tela sólo el trabajador encargado de la acomodación es quien conoce su ubicación exacta, de tal manera que no existe un sistema de almacenamiento que minimice el tiempo de búsqueda, evite las fuerzas excesivas de los trabajadores y que contribuya a realizar estas actividades de manera eficiente.

La empresa cuenta con dos bodegas de producto terminado (*Apéndice A. Evidencia fotográfica*) en la cual hay 15 estanterías de acero fabricadas y adecuadas por la misma empresa con dimensiones cada una de 6.3 metros de largo, 1 metro de fondo y 2.9 metros de alto. Existen 628 estanterías dispuestas a lo largo de toda la planta donde se almacenan: insumos, producto en proceso y producto terminado en las diferentes dependencias de las etapas del proceso.

En la sección de corte (*Apéndice A*) se evidencia producto en proceso tirado en el piso sin ningún orden aparente, suelto y en bultos, al igual que cajas, canastas y sacos debajo de las mesas de corte, rollos de tela apilados sin etiquetar y retazos de tela y cartones a lo largo de toda la dependencia.

En la sección de bordado (*Apéndice A*) se observa que no existe señalización alguna para las herramientas de los empleados y tampoco se encuentran etiquetadas las cintas que están colgadas a lo largo de toda la pared de esta dependencia.

En la sección de empaque (*Apéndice A*) se evidencian cajas vacías, timbos, bultos y canastas que obstaculizan el paso del personal y que están apiladas sin ningún orden aparente.

Se evidencia una falta de conocimiento con respecto a esta cultura organizativa, lo cual demuestra que no se ha tenido presente en ningún punto de su desarrollo como empresa. Claro está que la S crítica es la disciplina por lo ya dicho anteriormente, pero se presentan indicios de las tres primeras S's sólo gracias al sentido común de tener el puesto de trabajo organizado. Es primordial priorizar la implementación de las 5'S puesto que éstas son el origen de los desperdicios, desde la base se van desprendiendo todas las falencias de la empresa. Usando la información suministrada en el *Apéndice G. Análisis de 5's*, con el objetivo de un mejor entendimiento del análisis, se muestra la representación gráfica (*Figura 20*) de los resultados del análisis de las 5'S.

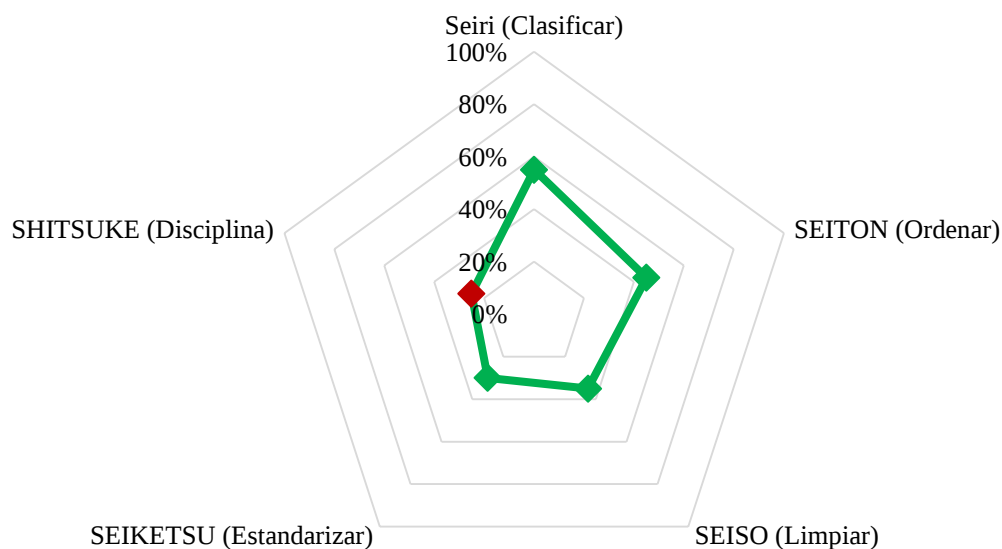


Figura 20. Diagrama radial del análisis de 5'S de la empresa Faprocol S.A.S.

4.6.4 Análisis ergonómico en los centros de trabajo. En esta sección y la siguiente, se observará la ergonomía de los centros y el entorno de trabajo desde la perspectiva de dos fragmentos de información diferentes. En la presente, se utilizará la lista de comprobación ergonómica.

En el *Apéndice H. Análisis ergonómico*, se presentan las listas de comprobación ergonómica divididas en sus diferentes puntos a evaluar y cuyas preguntas están valoradas en una escala de 1 a 5 teniendo en cuenta el grado de presencia o ausencia de cada ítem, donde 1 es el nivel con *mayor* fallo y 5 es el nivel con una mejor política, por lo tanto, *menor* fallo:

- **Manipulación y almacenamiento de materiales**

Se presentan valoraciones muy bajas, debido a que la empresa no ha tomado ninguna medida con respecto a este problema, los pasillos y lugares de trabajo no están señalizados, es casi imposible un tránsito doble por los mismos, no se presentan facilidades para el transporte de los materiales y los puestos de trabajo tienen operaciones que son muy incómodas para el operario y que conllevan a malas posturas a lo largo de la jornada. Se presentan diferencias significativas en la altura de los diferentes materiales manipulados, algunos en el piso, otros en repisas muy altas, entre otros ejemplos.

- **Herramientas manuales**

Debido a que este sector sigue siendo muy artesanal, los procedimientos y realizaciones dentro del proceso de manufactura son manuales en su mayoría, por lo que las mejoras en cuanto a la utilización de las herramientas, no se evidencia, además de que se sigue viendo como un negocio muy informal, por lo que las directivas no se interesan en este asunto todavía.

A lo anterior se le suma el hecho de que cada uno de los trabajadores es experto o se especializa en sólo una labor determinada dentro del proceso, lo cual conlleva a que algunos operarios tiendan a usar herramientas propias, lo que ahorra a la empresa tener que comprarlas. Esto hace que la

empresa no tenga control de lo que está ingresando a ella y no se evidencia una buena relación empresa-operario.

- **Seguridad de la maquinaria de producción**

De igual forma que con las herramientas, y aunque la empresa emplee las máquinas que se utilizan normalmente en el sector, las cuales son las adecuadas para el mismo, no se evidencia un interés por la empresa con respecto a este aspecto, hacer más fácil su uso y controlar posibles riesgos para los operarios. (*Apéndice A. Evidencia fotográfica*). Es por ello que no se evidencian controles en la seguridad de las máquinas, dejando abierta la posibilidad de accidentes de trabajo debido al riesgo que se presenta y que puede generar cortes, atrapamientos, amputaciones, entre otros.

- **Mejora del diseño del puesto de trabajo**

En este caso, los puestos de trabajos tienen un diseño bastante incómodo, pues las empacadoras realizan la totalidad de su trabajo sentadas, les son proporcionadas sillas no muy cómodas y sin apoyo para los brazos, lo que conduce a posturas muy incómodas a lo largo de toda la jornada laboral. Por otro lado, para operaciones como corte, en la cual los operarios están de pie a la hora de hacer sus operaciones, no les son proporcionadas banquetas o sillas, lo que genera que al estar de pie tomen una postura muy encorvada. A lo anterior se le suma la falta de motivación de la empresa y los operarios con respecto a este tema y se genera un ambiente de indiferencia.

- **Iluminación**

El primer aspecto a tocar con referencia a la iluminación es el uso de la luz natural. En la planta, la luz natural no es realmente usada, lo que podría proporcionar un buen nivel de iluminación durante el día. El problema con esto, radica en que no hacen entrar la luz natural sobre los puestos de trabajo, lo que obliga al uso constante de fluorescentes de alta intensidad sobre los operarios para realizar sus labores. La luz artificial es brindada en su mayoría por lámparas largas dispuestas a lo largo de la planta, el inconveniente en este caso es la excesiva iluminación que brinda a los puestos de trabajo. (Véase Apéndice A).

- **Locales**

Debido a que, en el proceso de manufactura, no se presentan máquinas que liberen un calor excesivo o frío excesivo, no se tienen medidas de disminución del impacto de los mismos ni de aislamiento. En cuanto a las máquinas utilizadas, se consideran como fuentes de poco calor puesto que no lo liberan hacia el exterior, sino que lo mantienen en el interior. (Véase Apéndice A).

- **Riesgos ambientales**

En este aspecto, se evidencia un descuido en las conexiones de las máquinas utilizadas en el proceso debido a que presentan tomas de corriente en cualquier lugar, los pasillos y cercanos a los operarios, lo que incurre en un peligro para ellos. (Véase Apéndice A).

Las máquinas que usan no generan un nivel representativo de ruido, pero su uso puede interferir en la comunicación de los operarios; 8 bordadoras se encuentran en el sótano, siendo ésta la máquina más ruidosa.

- **Servicios higiénicos y locales de descanso**

La empresa no suministra las herramientas o implementos necesarios para la higiene personal a excepción de un pequeño baño en cada piso de la planta. Mucho menos se evidencia algún lugar para descansar ni para comer, esto lo hace cada operario en su respectivo centro de trabajo; con una mejor distribución de planta se puede lograr el aprovechamiento del espacio en su totalidad lo que traería mayor comodidad a los operarios en la empresa y un mayor sentido de pertenencia por la misma. Estos lugares pueden ser destinados inicialmente al descanso, además de un lugar de esparcimiento y comunicación abierta entre la gerente y los trabajadores creando una cultura informativa y de discusión de los diferentes temas relacionados con la empresa.

- **Equipo de protección individual**

Los operarios no reciben ningún tipo de equipo de protección individual en ningún momento, la empresa tampoco proporciona dotación o ropa adecuada para el cumplimiento de algunas labores, además de equipo para proteger a sus empleados de algún accidente o al menos mitigar los riesgos y la exposición a los mismos. Los empleados son la prioridad, es necesario que el empleador tenga la certeza de que además de que se está produciendo la mercancía de la mejor forma y en las mejores condiciones de calidad, todos los procesos se rijan bajo una cultura de seguridad y salud en el trabajo con ambientes limpios y garantizando el bienestar integral de los trabajadores.

- **Organización del trabajo**

Ni dentro ni fuera de la empresa se brindan espacios de comunicación y discusión sobre los temas relacionados con el ambiente de trabajo, las responsabilidades de cada uno y posibles

opiniones o sugerencias acerca de las metodologías e implementos utilizados que puedan hacer del proceso de manufactura y del lugar de trabajo algo mejor.

A continuación, se presenta un diagrama radial (*Figura 21*) en el cual se resume las valoraciones de las diferentes categorías evaluadas en esta lista de comprobación ergonómica, puntualizando específicamente aquellas críticas y la mejor puntuación de igual manera.

Se evidencia que la categoría que obtuvo una mayor valoración fue iluminación, por el hecho de que se hace un uso efectivo de la iluminación artificial, pero como se mencionó anteriormente, sigue habiendo aspectos por mejorar en esta índole. Por otro lado, las más críticas de las categorías evaluadas en esta lista son las de servicios higiénicos, locales de descanso y equipos de protección individual. Con respecto a estas categorías, se evidencia la falta de espacios y herramientas que debería brindar la empresa para generar una mayor cultura de seguridad, de comunicación y un mejor ambiente de trabajo.

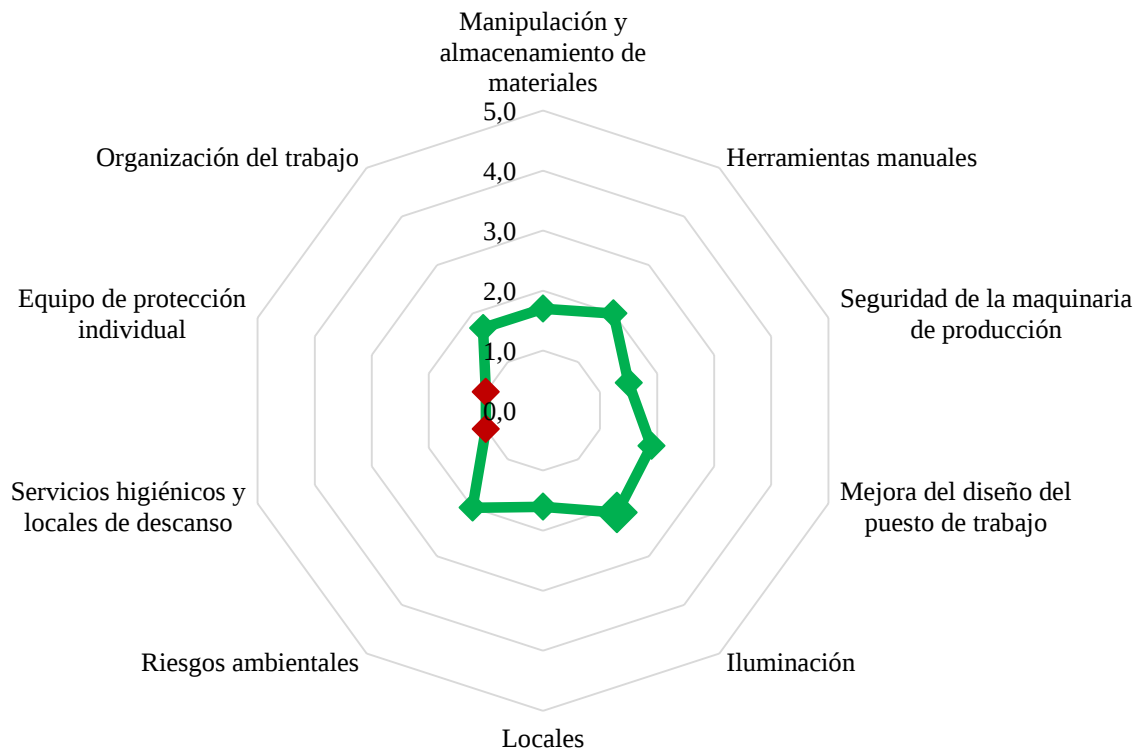


Figura 21. Diagrama radial de valoraciones de la lista de comprobación ergonómica de la empresa Faprocol S.A.S.

4.6.5 Análisis del entorno de trabajo. En esta sección se observará el aspecto de ergonomía en los puestos de trabajo desde la perspectiva de lo que brinda el capítulo 6 del libro de Niebel con respecto a este tema. Esta herramienta permite tener una visión clara de la situación del trabajador en su puesto de trabajo. Tiene como objetivo diseñar puestos de trabajos que cuenten con unas condiciones buenas, seguras y cómodas, pues, de esto depende el rendimiento del operador.

La evaluación de un puesto de trabajo tiene en cuenta la disposición y dimensiones (espacio de trabajo), los equipos, herramientas, campo visual, entre otros factores. En la empresa Faprocol S.A.S. se analizaron las siguientes condiciones del entorno de trabajo:

- **Iluminación:** las condiciones de iluminación dependen de la precisión visual requerida en el puesto de trabajo. Se encontró que la empresa poseía luminarias fluorescentes suficientes para mantener la buena visibilidad en cada puesto de trabajo. La desventaja de esta empresa es que no cuenta con grandes ventanales que brinden iluminación natural.

- **Condiciones térmicas-calor:** el riesgo producido por esta condición, es el estrés térmico causado por la sobrecarga fisiológica debido al aumento de temperatura, carga de trabajo y tipo de vestido; el principal problema por el cual se incrementa el calor al cual están expuestos los trabajadores es la cercanía que tienen con las luminarias. Aunque no representan fuentes altas de calor como un horno a elevadas temperaturas, es necesario hacer énfasis en ellas, pues esto incurre en la velocidad de la producción.

- **Ventilación:** es necesario mantener una buena ventilación ya que, aunque no se usan químicos en el proceso ni se desprenden olores incómodos para el trabajador, si es necesaria la existencia de ventanales que ayuden con la ventilación natural. Es necesario controlar la ventilación y los flujos de aire para mitigar este problema que podría causar afectaciones futuras en la salud de los trabajadores, sobre todo en estrés.

- **Niveles de ruido:** las máquinas utilizadas para el bordado, proporcionan un ruido continuo cuando se están utilizando, no se tienen medidas que puedan mitigarlo, pues no existe control en la fuente, en el medio o en el trabajador. Está demostrado que el ruido es lo suficientemente molesto como para bajar la productividad y causar fatiga en el empleado.

4.6.6 Análisis de desperdicios. Como ya se ha mencionado, el objetivo de este trabajo es la identificación de todos los puntos posibles en los que la empresa estudiada presenta falencias, haciendo uso de las herramientas y procedimientos brindados en el aula de clase. En general, todas estas herramientas están relacionadas entre sí, por lo que desde el inicio de las visitas se evidenció la presencia de los desperdicios que en esta unidad se analizan individualmente.

Con el fin de facilitar el análisis de los siete tipos de desperdicios identificados, se presentan las diversas causas de los mismos y se cuantifican con un respectivo puntaje en una escala de 1 a 5 con el fin de evaluar el grado de presencia de cada uno de los desperdicios y desde ya, identificar la importancia de realizar propuestas encaminadas a disminuirlos. De acuerdo a la información encontrada en esta parte de análisis y la obtenida en la *Tabla 4*, se presenta el análisis de desperdicios.

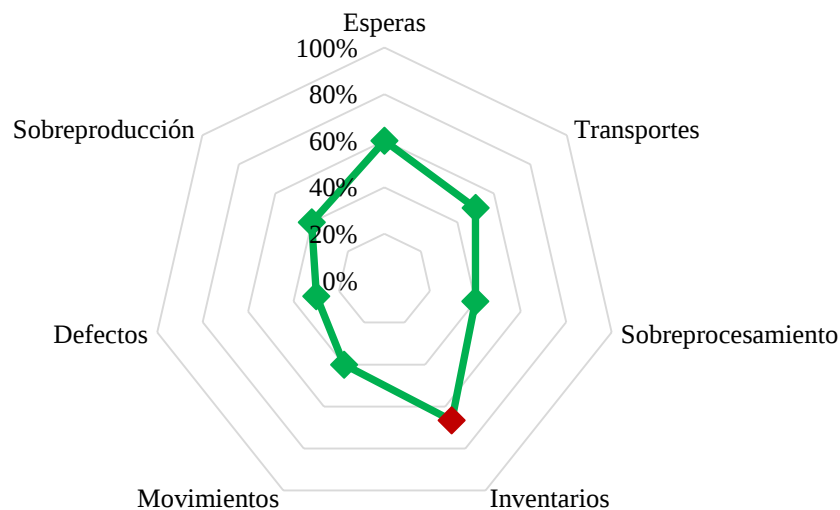


Figura 22. Diagrama radial del análisis de desperdicios de la empresa Faprocol S.A.S

Observando el gráfico radial de la *Figura 22*, es evidente que el que tiene más presencia en la empresa, hablando en términos del proceso productivo, es el de los inventarios, con una presencia del 66,67%. Y el más ausente, es el de los defectos de producto final, con un 30%. Los inventarios son el mayor problema presente en la empresa, debido a que es lo más visible a lo largo de toda la distribución de la planta, enfatizando en el inventario de materia prima, pues existe una gran cantidad de referencias para fabricar los productos. Como se evidencia anteriormente (Apéndice A), a lo largo de toda la planta, el inventario se encuentra en el lugar sin etiquetar, lo que obstaculiza la visión y el paso.

Se recopilamos los datos (*Figura 23, 24, 25 y 26*) de la cantidad de producto en proceso en unidades que se generó durante los meses de marzo y abril del 2017 de las tres secciones corte, bordado y empaque que se estudian en el presente proyecto. En cuanto al inventario en proceso, es necesario señalar la presencia de operaciones más lentas que las otras, lo que genera esperas, y a la vez inventarios dependiendo de los lotes que estén trabajando. Más adelante en el trabajo se analizará más detenidamente este desperdicio que es esencial.

Tabla 4.

Análisis de desperdicios Faprocol S.A.S.

Proceso de confección ropa infantil		
Empresa:	Elaborado por:	Fecha de entrega:
Faprocol S.A.S	Karen Bueno Meléndez	Diciembre 10 de 2016
Clasificación:	De 1 a 5, donde 1 representa menor presencia del desperdicio y 5 representa mayor presencia del desperdicio.	
Desperdicios	Clasif.	Causas
Esperas		
1. Tiempos ociosos en algunos de los centros de trabajo.	4	Diferencia en la velocidad de procesamiento de una unidad de producción de cada uno de los centros de trabajo y la presencia de cuellos de botella en el proceso. (Apéndice B)
	2	Inexperiencia de algunos de los colaboradores que a veces son ubicados en centros de trabajo que requieren de una mayor destreza.
2. Tiempos inactivos en espera de la llegada de materias primas a la empresa.	3	Acumulación de pedidos antes de hacer las órdenes a los proveedores para conseguir mayores descuentos por cantidad de materia prima comprada. (Apéndice A)
Calificación total	60%	
Transporte		
1. Transportes de material y producto en proceso que implican largos recorridos entre los centros de trabajo.	3	Distribución de la planta, teniendo en cuenta que los diferentes centros de trabajo están distribuidos en cinco pisos diferentes del lugar. (Tabla 5) (Apéndice D)
Calificación total	60%	

Tabla 4. (Continuación)

Proceso de confección ropa infantil		
Empresa:	Elaborado por:	Fecha de entrega:
Faprocol S.A.S	Karen Bueno Meléndez	Diciembre 10 de 2016
Sobre procesamiento		
1. Esfuerzos adicionales innecesarios en la búsqueda de la referencia de materia prima necesaria.	3	Completo desorden en la bodega de materiales, ubicados sin ninguna etiqueta aparente, además de que hay muchas referencias de materia prima. (Apéndice A)
2. Sobreprocesos en algunas operaciones que podrían hacerse más fácilmente.	1	Uso de métodos tradicionales para el desarrollo de algunas operaciones del proceso.
Calificación total	40%	
Inventarios		
1. Inventario de materia prima no necesaria para los pedidos en curso.	5	Acumulación de pedidos de materias primas y compras de más de las referencias necesarias, además de la gran cantidad de referencias de material causan el inventario que obstaculiza la visión y el espacio libre. (Apéndice A)
2. Inventario de producto en proceso.	2	Tamaño de los lotes de producción y las diferencias entre la complejidad de las oper. de cada centro de trabajo. (Figura 22)
3. Inventario de producto final sin empacar.	3	Tamaño de los lotes de producción y falta de mejor distribución de las operaciones. (Apéndice D)

Continuación Tabla 4.

Análisis de desperdicios Faprocol S.A.S

Desperdicios	Clasif.	Causas
Calificación total	66,67%	
Movimientos		
1. Movimientos de personal en búsqueda de materias primas. (Tabla 5)	2	Ausencia de un patín o un operario que se encargue de todos los transportes de material y producto en proceso disminuyendo los movimientos de personal en este aspecto.
Calificación total	40%	
Defectos		
1. Defectos en productos en proceso.	2	Poca experiencia de algunos colaboradores, además de la diferencia de complejidad entre las operaciones de los centros de trabajo.
2. Productos finales defectuosos.	1	Se presentan muy poco debido a que en las operaciones finales, los colaboradores se encargan de revisar la calidad de las operaciones anteriores y observan defectos.
Calificación total	30%	
Sobreproducción		
Exceso de producto terminado.	2	La empresa produce de acuerdo con los pedidos al por mayor que recibe, pero suelen presentarse excesos de inventarios allí como consecuencia de una deficiente medición en la demanda.
Calificación total	40%	

Respecto al inventario final, se evidencia una cantidad de unidades no empacadas y a la espera de terminar su proceso en la planta (*Apéndice I. Inventario de producto en proceso*), que aunque el inventario es el desperdicio con mayor presencia, no es el único que toma lugar en la empresa por lo que es prudente señalar otros tipos de desperdicios cuya aparición es menor pero sigue siendo significativa, es el caso de las esperas que van muy de la mano con los inventarios y tienen causas similares.



Figura 23. Inventario de unidades de producto en proceso de los meses de marzo, abril y mayo de 2017 de la sección de corte de la empresa Faprocol S.A.S.

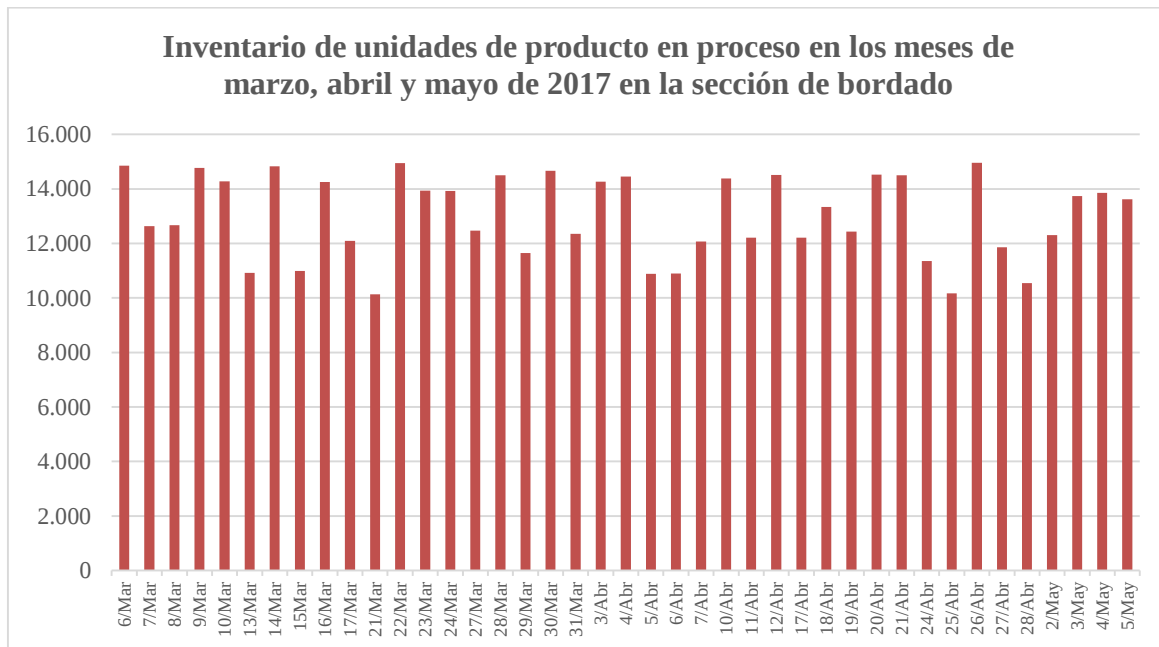


Figura 24. Inventario de unidades de producto en proceso de los meses de marzo, abril y mayo de 2017 de la sección de bordado de la empresa Faprocol S.A.S.



Figura 25. Inventario de unidades de producto en proceso de los meses de marzo, abril y mayo de 2017 de la sección de empaque de la empresa Faprocol S.A.S.

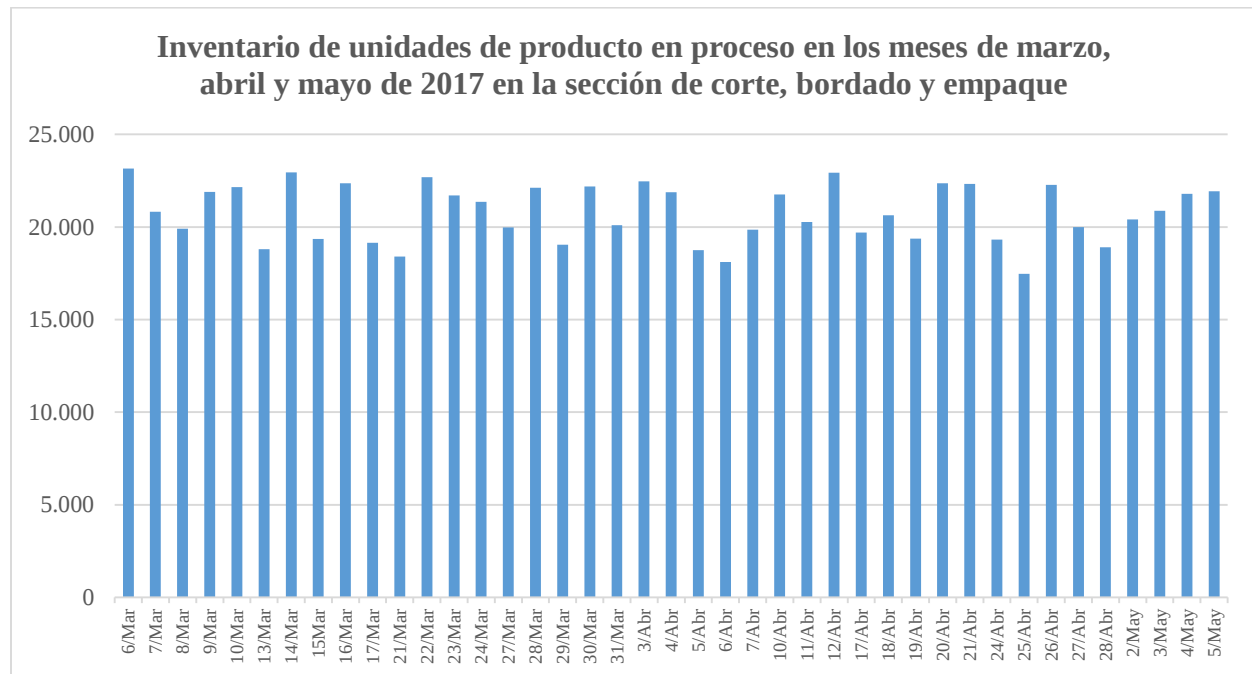


Figura 26. Inventario de unidades de producto en proceso de los meses de marzo, abril y mayo de 2017 de las secciones corte, bordado y empaque de la empresa Faprocol S.A.S.

Faprocol S.A.S posee (*Figura 27*) una bodega disponible para el almacenamiento de materias primas y dos bodegas para el almacenamiento del producto terminado en forma de L las tres con las siguientes dimensiones: 17,5m x 7,60m y 4,5m x 12,6m para un total de 149,5 m^2 cada una, es decir 450 m^2 de bodegas dispuestas a lo largo de la planta. En cada una de ellas se tienen estanterías de 2, 4, o 5 niveles dependiendo del material que allí se almacene y hay algunas materias primas que se tienen en el suelo, unas encima de otras ya que su arrume máximo es lo suficientemente grande para permitir hacerlo como por ejemplo los rollos de tela.



Figura 27. Bodegas de almacenamiento de materia prima y producto terminado

A través de una entrevista que se hizo al gerente en cuanto al transporte, expresó que hace dos años se hizo una reestructuración a toda la planta, es evidente que aún existen aspectos por mejorar como es el caso del transporte, en la *Tabla 5* se presenta las distancias en metros que deben ser recorridas de sección a sección por los operarios para el proceso productivo.

En el diagrama de recorrido de la empresa Faprocol S.A.S. se puede visualizar las distancias recorridas por los operarios durante la elaboración del producto, de igual manera la ubicación de las diferentes máquinas y las áreas de almacenamiento (*Apéndice D. Diagrama de recorrido y planos de planta*).

La distancia total para la fabricación de un lote de producción es de 283,1 metros que es la suma de las distancias entre los cada uno de los procesos que se observan en la *Tabla 5*.

Tabla 5.

Distancia recorrida en metros desde cada sección del proceso productivo

Recorrido	Distancia recorrida (metros)
Bodega de MP a Corte	53
Corte a Bordado	51,8
Bordado a despacho ensamble	23
Despacho ensamble a empaque	53,2
Empaque a Almacenamiento	102,1
Total	283,1

Dentro de la empresa Faprocol S.A.S existen tres diferentes tipos de valor: 1. *Actividades con valor agregado*: por la cuales el cliente paga, 2. *Actividades de valor no agregado pero que son necesarias*, y 3. las *actividades de valor no agregado*, por las cuales el cliente no paga y que son las que afectan el proceso de producción de Faprocol S.A.S. repercutiendo en los retrasos de pedidos y que son las se pretenden atacar mediante las herramientas de Lean Manufacturing

4.7 Conclusiones del diagnóstico

Para realizar la identificación de las variables críticas que están afectando el proceso y con el objetivo de solucionar los inconvenientes que actualmente están haciendo que éste no sea productivo en su totalidad, se realizó un análisis de la situación actual de la empresa para así formular el plan de mejoramiento bajo una serie de herramientas de Lean Manufacturing. En primer lugar, se construyó una matriz de priorización (*Apéndice J. Matriz de identificación de variables críticas*) cuyo objetivo principal es identificar las causas del problema principal definido

anteriormente como la demora o retraso en la entrega a los clientes desde el punto de vista productivo de la empresa Faprocol S.A.S. A través del análisis de la situación actual previamente realizado, se encontraron 19 problemas que afectan de manera directa el sistema productivo de la empresa, posteriormente se elaboró un diagrama de espina de pescado (*Figura 28*) donde se exponen las posibles causas para los diferentes problemas arrojadas en el análisis de desperdicios. El peso para cada uno de los criterios fue determinado en común acuerdo con el líder de producción, para cada una de las causas se aplicó una herramienta de priorización con el fin de seleccionar entre ellos los de mayor relevancia o impacto, los pesos porcentuales definidos fueron:

- Magnitud (25%): hace referencia a como se ve afectado el proceso productivo por el problema.
- Frecuencia (25%): hace referencia a la cantidad de veces que se presenta el problema afectando el proceso productivo.
- Impacto en la calidad del producto (20%): hace referencia a como el problema afecta la calidad del producto final.
- Impacto en la percepción del servicio por el cliente (30%): hace referencia a cómo afecta el problema la percepción que tiene el cliente del servicio (demoras en entregas).

Cada causa fue evaluada dentro de los cuatro criterios, para lo cual se asignó un valor de 0 a 80 de escala referencial, donde 0 es nada (es decir, que el problema no afecta el criterio), 20 es poco, 40 es regular y 80 es mucho (es decir, que el problema tiene directa relación con el criterio que se está evaluando). El valor asignado según la escala, para cada una de las causas, se multiplicó por

el valor del peso de cada criterio y luego se sumaron todos los valores obteniendo un puntaje total de afectación para cada una.

Para determinar cuáles problemas debían ser atacados se realizó una matriz de identificación de variables críticas determinando que el 21% de los problemas principales corresponden a 4 causas. Sin embargo, analizando los siguientes problemas (del 5 al 9) de acuerdo con el orden de la matriz de priorización, pueden verse afectados o ser tratados por lo que también serán tenidos en cuenta.

En el diagnóstico realizado, se evidencia que la empresa realiza los procesos de calidad, producción y compras de manera informal, en consecuencia, no hay documentos que permitan realizar controles sobre estos procesos, es por esto que de acuerdo con su nivel de importancia se muestra cada uno de los criterios a continuación:

- La principal problemática que se observa es la ausencia de políticas de almacenamiento y control sobre cada uno de los *inventarios* y la falta de planeación de los mismos, que le permita a la empresa anticipar o programar sus operaciones y recursos adicionales para lograr satisfacer la demanda. A continuación, se establecen las oportunidades de mejora respecto a cada uno de los inventarios que se presentan en la empresa:

- *Inventario de materia prima e insumos*: la empresa no posee un sistema de control sobre sus inventarios de insumos, en la bodega se observan referencias de productos que ya están obsoletos debido a que algunas son referencias especiales que se usaron para ciertas colecciones, además, la empresa no implementa indicadores de control sobre sus inventarios, no se conoce cuál es su rotación, ni cuáles son las referencias que quedaron de cierta orden de producción, lo cual serviría de apoyo, con el fin de buscar la forma de utilizarlas y disminuir el costo del inventario obsoleto.

- *Inventario de producto en proceso*: no se ejerce control sobre los materiales e insumos que tiene cada satélite, por lo tanto, es un aspecto que va ligado al control de la producción y a la concientización por parte de la empresa respecto a los costos ocultos que implica el hecho de que los talleres satélites, el corte o la bordadora se tarden más tiempo del que deberían en fabricar la orden de producción.

- *Inventario de producto terminado*: se percibe la ausencia de un método de inspección de calidad, que contribuya a verificar el trabajo realizado por cada uno de los agentes que intervienen en el proceso de producción.

- La *actividad de registros* (entradas y salidas de bodega) no se llevan a cabo en la empresa, no cuenta con un orden riguroso ni un compromiso por parte del bodeguero, quien sólo se encarga de despachar la materia prima a la sección de corte, los insumos se encuentran dispersos a lo largo de toda la planta sin supervisión y no existen formatos debidamente establecidos por la empresa para cada miembro responsable del proceso de gestión de inventarios.

- El *proceso de planeación de la producción* se realiza informalmente, no hay evidencia de documentos que soporten la realización de un plan estratégico, agregado o táctico, pero se manejan estrategias como: la cartera de pedidos, la cual proporciona la demanda del producto; la estrategia de contratación y despido de empleados, los planes de tecnificación y mantenimiento de la maquinaria se realizan de forma verbal sin ningún documento de constancia por parte de la gerencia.

- Los *controles* aplicados en la producción son informales debido a que la información de las entradas y salidas de las actividades no se llevan a cabo en formatos o documentos que permitan obtener datos e indicadores verídicos en tiempo real para la toma de decisiones en el proceso productivo. No hay control de la realización de mantenimiento, ni del estado actual de la maquinaria. Se hacen controles de calidad en el proceso de empaque, pero no se lleva registro de estos.

- Los *recursos* de la empresa no se usan de manera eficiente causando: tiempos muertos, sobrecarga de trabajo en algunos operarios y exceso de inventario en proceso sobre todo en la sección de corte.

- *Exceso de actividades de valor no agregado*: desperdicios y sobreprocesamiento durante la fabricación de los productos, debido a que no existe un Manual de procedimientos, los operarios realizan algunas actividades que no agregan valor ninguno al producto.

- *Recursos (personas, espacios, materiales)*: exceso de inventario de materias primas, insumos y producto en proceso a lo largo de toda la planta sin orden aparente y en arrumes (*Apéndice A. Evidencia fotográfica*). Además, debido a que los operarios son capacitados en una sola labor, no tienen la habilidad de desarrollar otras actividades en algún proceso diferente al suyo, así que en algunas ocasiones tienen demasiado tiempo ocioso.

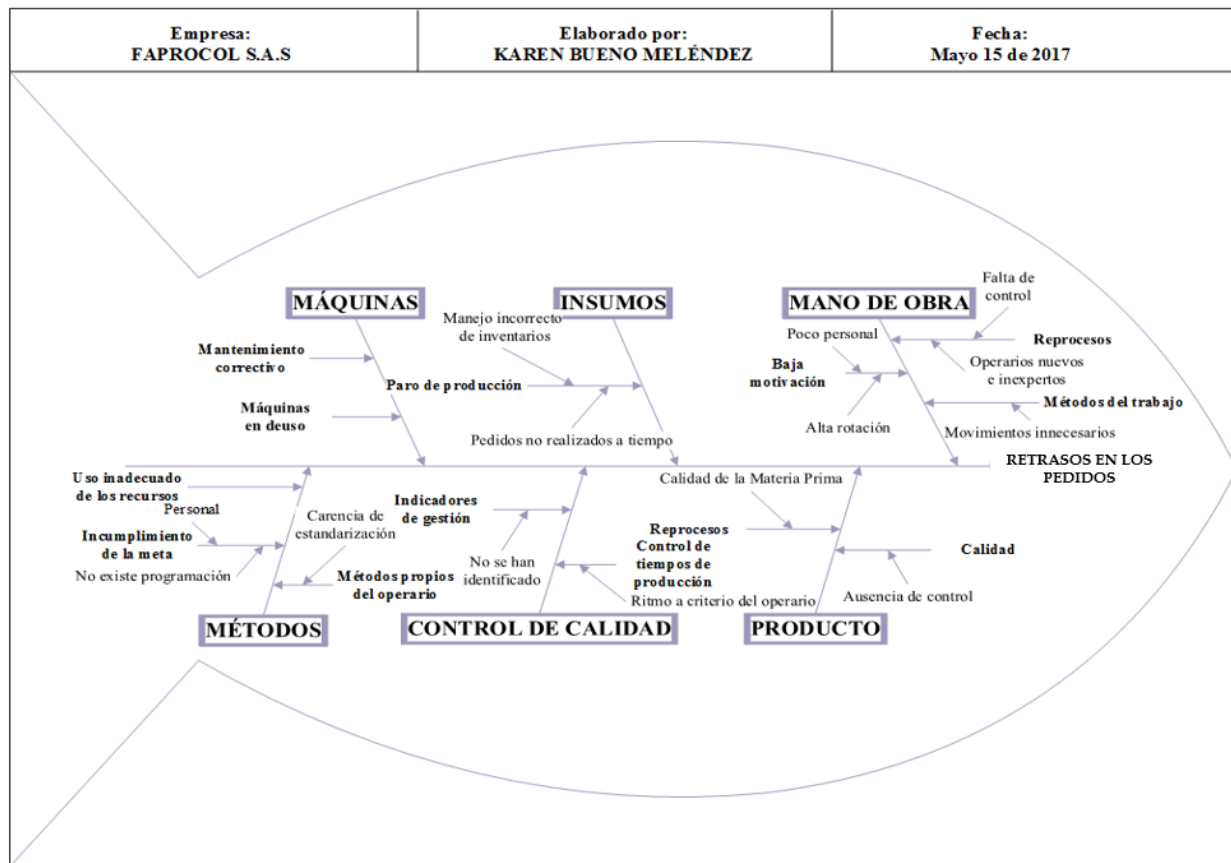


Figura 28. Diagrama Causa – Efecto

- *Personal especialista en sólo un proceso:* la empresa exige a sus empleados antes de contratarlos, el certificado de estudios en la labor que va a desempeñar, lo cual significa que difícilmente podrán encontrar un operario que demuestre sus capacidades en todos los procesos.
- *Falta de participación de los operarios en diferentes iniciativas de la empresa:* esto puede deberse a que la gerencia no se preocupa por tener en cuenta sus ideas.

- *Utilización únicamente de formatos físicos y falta de información electrónica:* se manejan vales de producción impresos que rotan entre los operarios (*Apéndice K. Vale de producción*) y que además permite a estos el cobro por su trabajo al final de la semana. La información acerca de los costos de cada referencia y los pedidos son los únicos que se manejan de manera electrónica.
- *Existencia de varios procesos cuello de botella dentro del proceso total:* principalmente se debe a que una gran parte del proceso de producción se realiza externamente; dentro de la planta también suele presentarse cuellos de botella dependiendo de la referencia.
- *No hay acuerdos de tiempo para entrega de materia prima con proveedores:* la mayoría de proveedores son antiguos y manifiestan tener mucha confianza lo que hace que cambien las fechas de entrega de la mercancía.
- *Accidentes de los trabajadores (falta de uso elementos de protección personal):* es evidente que ningún operario usa elementos de protección personal, pues la empresa no los suministra.

Finalmente, se elabora un consolidado (*Figura 27*) de todo el diagnóstico presentado anteriormente en donde se muestran los diferentes problemas que se presentan en el área de producción de la empresa Faprocol S.A.S agrupados en: mano de obra, producto, insumos, control de calidad, máquinas y métodos. El desarrollo de este proyecto de grado estará basado en los procesos de Planeación de requerimientos de materiales, gestión de inventario y de almacenamiento, puesto que éstos apoyan la generación de ventajas competitivas que permiten reducir costos y responder oportunamente a la demanda de los clientes. Cabe destacar que, hasta la

fecha de iniciación de este trabajo de grado, la empresa no había desarrollado indicadores para medir ninguno de sus procesos, por tal razón, no ha podido monitorearlos o evaluarlos, ni identificar cuáles debe mejorar.

5. Diseño e implementación del plan de mejoramiento

De acuerdo con la información obtenida en el diagnóstico general de la planta y principalmente en el proceso de fabricación de la línea para bebés, se procede a realizar una reunión por parte de los interesados (gerentes, jefe de producción y autora del proyecto) con el objetivo de dar a conocer la situación actual de la empresa; posteriormente se realiza una socialización junto con el personal de trabajo involucrado para dar a conocer algunos detalles de dicho diagnóstico.

A continuación, se elaboró el plan de mejoramiento para la empresa basado en propuestas que den solución a las falencias encontradas en el diagnóstico el cual se relaciona en la Tabla 6. Este es socializado en un principio junto con la directora de proyecto y finalmente con los gerentes y jefe de producción para su posterior aprobación e implementación.

Tabla 6.

Propuestas de mejora plan de mejoramiento para la empresa Faprocol S.A.S

Propuesta	Objetivos	Actividades	Responsables	Indicadores
Programa 5'S		- Capacitación sobre el programa 5'S		
		- Establecimiento de rutinas que garanticen ambientes de		
	- Mejorar la eficiencia del trabajo.	trabajo limpios y organizados.		- Productividad.
	- Aumentar el nivel de seguridad del operario en los puestos de trabajo.	- Demarcación de los espacios de almacenaje y zonas de trabajo.	- Autora del proyecto	- Índice de accidentalidad.
		- Fijación de los estándares de limpieza.		
		- Diseño del cronograma y formato de inspecciones.		

Tabla 6. *Continuación*

Propuesta	Objetivos	Actividades	Responsables	Indicadores
Jornadas Kaizen	- Implementar una cultura organizacional.			- Productividad.
	- Mejorar el clima laboral.	- Jornada de Sensibilización.	- Jefe de Producción y autora del proyecto.	- Eficiencia.
	- Fomentar la participación y exposición de ideas.	- Reuniones para exposición de ideas y trazar planes de acción.		- Eficacia.
	- Disminuir los desperdicios encontrados en el diagnóstico.			- Rotación de inventarios.
				- Índice de falla de equipos y máquinas.
				- Índice de defectos de los productos.
Redistribución de planta.		- Toma de tiempos de recorrido de operarios y materiales.		- Distancia de recorrido actual vs
	- Diseñar una distribución de planta eficiente.	- Diagrama de recorrido Actual y Diagrama de recorrido mejorado.	- Jefe de Producción. - Autora del proyecto	Distancia de recorrido antes de mejoras.
	- Disminuir las distancias y por ende los tiempos de recorrido.	- Formulación de los planes de acción para mitigar los desperdicios.		- Lead time.

Tabla 6. *Continuación*

Propuesta	Objetivos	Actividades	Responsables	Indicadores
Estandarización		- Identificar tareas repetitivas que se puedan estandarizar.		- Porcentaje de productos defectuosos.
	- Crear un manual de estándares que faciliten el entendimiento y control de los procesos.	- Documentar mediante diagramas, fichas y formatos el proceso de producción.	- Autora del proyecto. - Jefe de producción.	- Índice de entregas a tiempo.
		- Creación de la base de datos de los clientes, materiales y productos.		- Rotación de inventarios.
		- Realizar una interfaz que integre diferentes módulos.		
Herramienta Ofimática	- Controlar los inventarios.			
	- Efectuar seguimiento de los pedidos.	- Diseño de formato de pedido.	- Autora del proyecto.	
		- Programación en la herramienta Microsoft Excel basado en cuadros de búsqueda inteligente.		

Tabla 6. *Continuación*

Propuesta	Objetivos	Actividades	Responsables	Indicadores
Indicadores de Gestión		- Formular los indicadores que brinden la información relevante.		- Efectividad de la gestión.
	- Controlar el proceso de producción.	- Evaluar con la gerencia el requerimiento de los indicadores.	- Autora del proyecto.	- Cumplimiento de entregas perfectas.
	- Facilitar la toma de decisiones.			
	- Mejorar la programación de la producción.	- Vincular los indicadores a la herramienta ofimática.		

5.1 Implementación del Programa 5'S.

5.1.1 Problemática que se pretende atender. En el diagnóstico se observó el tiempo perdido en búsqueda de materiales y herramientas de trabajo, la dificultad de acceso a los materiales y la falta de conocimiento de su ubicación, no existe registro de los inventarios de insumos ni productos terminados; lo que ocasiona sobreproducción y eleva los costos de producción. Lo anterior desencadena pérdida de clientes por no cumplir con los pedidos en el tiempo pactado.

5.1.2 Objetivos de la propuesta. El objetivo es crear estándares de orden y limpieza que permitan mejorar y mantener las condiciones de las instalaciones y la seguridad de los operarios. Reducir los desperdicios en recorridos por búsqueda de materiales y herramientas dado que se asignan un lugar para cosa y se crea el compromiso de mantener cada cosa en su lugar, lo que eleva la eficiencia y crea entornos de trabajo que motivan a los empleados contribuyendo al aumento de productividad.

5.1.3 Descripción de la propuesta. La implementación del programa 5's permite establecer rutinas para mantener un ambiente de orden, limpieza y organización en cada una de las estaciones de trabajo de la empresa, con el objetivo de mejorar la eficiencia del trabajo, motivar y brindarle seguridad al trabajador, y atacar los problemas encontrados en el *Apéndice G. Análisis de 5's*.

Inicialmente se realizó una jornada de sensibilización sobre la metodología Kaizen y posteriormente se realizó una capacitación sobre el programa 5's, dichas jornadas se llevaron a cabo el día 6 de octubre del 2017 y contó con la participación de todo el personal de la planta (*Figura 29*). Para la implementación del programa se lleva a cabo las siguientes actividades:

- **Reunión con el equipo de Gerencia.** El objetivo de la reunión es que el equipo conozca las ventajas que genera una cultura basada en la metodología de las 5'S y se apropien del tema para su implementación.

- **Equipo 5'S.** Se conforma un equipo de 5 personas con los siguientes roles:

Jefe:

Será el encargado de programar y presidir las reuniones.

Coordinar cada una de las actividades del programa.

Programar capacitaciones de los equipos.

Su nombramiento será realizado por la gerencia.



Figura 29. Jornada de socialización de las 5's

Supervisor:

Diseña la evaluación de seguimiento de la implementación del programa.

Supervisar el desempeño de las actividades propuestas de orden y limpieza.

Archiva la documentación de las auditorías internas sobre los avances del programa.

Realiza retroalimentación de los resultados obtenidos.

Es elegido por el Jefe.

Líder de grupo:

Será el representante del equipo conformado por 10 personas.

Incentiva y coordina las acciones del equipo.

Garantiza que su equipo de cumplimiento a las actividades de implementación.

Elegido por el Jefe.

- **Capacitación de los trabajadores.** El Jefe de producción es el encargado de transmitir el conocimiento a los demás trabajadores, se busca dar un conocimiento tanto conceptual como práctico de la metodología mostrando los beneficios que trae implícitos su implementación. Apoyado en el folleto presentado en la *Figura 31*, sensibilizará a cada uno de los trabajadores evidenciando que esta metodología solo tendrá éxito si todos realmente generan un compromiso personal y como equipo.

- **Campaña de apertura.** Se realiza una campaña para dar inicio a la implementación, en la cual cada equipo busca un eslogan que los identifique y que haga referencia al orden y la limpieza. Estos se pegan en lugares visibles junto con palabras y frases claves elegidas por el Jefe que motiven a apropiarse esta cultura al interior de la planta.

- **Implementación de Seiri y Seiton.** El primer paso es identificar las herramientas que son innecesarias, para lo cual se hace uso de una tarjeta de color rojo que permita distinguir las herramientas que no fueron utilizadas en la jornada, dichos elementos serán plasmados en una lista (*Figura 30*) que tendrá información del nombre del elemento, su ubicación, cantidad encontrada, frecuencia de uso, acción a realizar para dicho elemento y su respectiva razón.

Implementación 5'S – Seiri (Clasificar)**Lista de elementos innecesarios**

Objetivo	Identificar y listar los elementos innecesarios en la planta de producción							
Instrucciones	Diligenciar el nombre, ubicación, cantidad encontrada, frecuencia de uso del elemento. Para la acción, marque X de acuerdo a lo siguiente: “ E ” Eliminar, “ M ” Mover, “ R ” Reparar y “ V ” Vender. Para la razón, marque el número de acuerdo a lo siguiente: 1 =No se necesita, 2 =No se necesita pronto, 3 =Material de desperdicio y 4 =En uso.							
Elemento	Ubicación	Cantidad	Frecuencia de uso	Acción				Razón
				E	M	R	V	

Figura 30. Lista de elementos innecesarios

La estrategia de la tarjeta roja, permitirá marcar o "denunciar" que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva. Estas tarjetas rojas se colocarán sobre todos los elementos de poco uso o ningún uso, que se desean retirar del área de producción. (Figura 31).

- **Implementación de Seiso.** Cada trabajador realiza limpieza diaria a su respectiva área de trabajo; tanto a los bancos de trabajo, como a las herramientas, máquinas y el piso.

- **Control de la implementación.** Se realizan auditorías con frecuencia de 15 días los primeros dos meses de la implementación y posteriormente con periodicidad mensual. Realizando registro del nivel de implementación, los hallazgos y planes de mejora. La lista de chequeo que se encuentra en el *Apéndice L. Auditoría semanales análisis de 5's*.

Tarjeta roja – Seiri (Clasificar)	
Fecha	_____
Elemento	_____
Ubicación	_____
Cantidad	_____
Frec. de uso	_____
Acción Sugerida ☐ Eliminar ☐ Mover de lugar ☐ Reparar ☐ Vender	
Observaciones	_____
Fecha de realización de la acción	_____

Figura 31. Tarjeta Roja – Acción correctiva

En el *Apéndice M. Soporte fotográfico mejoras implementadas*, se pueden observar las fotos sobre las mejoras realizadas en las diferentes estaciones de trabajo. Por otro lado, se adecuaron puntos ecológicos en diferentes partes de la planta, con el fin de lograr una correcta separación

recolección de residuos sólidos, de igual forma se ubicaron folletos de estrategias 5s (*Figura 32*) en diferentes lugares de la empresa para motivar a los empleados a mantener el puesto de trabajo en las mejores condiciones.



Figura 32. Folleto 5's

La Tabla 7, muestra los recursos para la implementación del programa de 5's los cuales abarcan desde la capacitación al personal, pasando por las tareas a ejecutar hasta la sensibilización, seguimiento y control que deben llevar a cabo todas las personas involucradas en el proceso productivo.

5.2 Jornadas Kaizen

5.2.1 Problemática que se pretende atender. En el diagnóstico realizado se evidencia la incidencia de los despilfarros en la productividad de la empresa, siendo el más crítico el nivel de inventarios especialmente el inventario de producto en proceso. Lo anterior impacta la competitividad y eleva los costos de oportunidad, creando una brecha que impide la expansión del negocio a nivel nacional.

Objetivos de la propuesta. El objetivo de la propuesta se centra en aumentar la productividad, incrementando la capacidad de las máquinas, mitigando reprocesos, mejorando los métodos de trabajo y elevando la capacidad del recurso restrictivo, sin hacer una elevada inversión en recursos.

5.2.2 Descripción de la propuesta. Con el objetivo de construir una cultura organizacional dentro de la empresa Faprocol S.A.S., se realizó una jornada de sensibilización de la metodología de trabajo Kaizen junto con el gerente, el jefe de producción y todos los operarios de la planta (octubre 26 de 2017); en la cual se dio a conocer qué es Kaizen, para qué sirve, reglas para aplicarla y algunas de las herramientas que se pueden aplicar dentro de la empresa en búsqueda del mejoramiento continuo, también se compartió material video gráfico de la temática.

Mediante la jornada Kaizen no solo se logró presentar una nueva metodología que permita a la empresa eliminar las barreras de comunicación, sino que también a partir de esta jornada de sensibilización se logró mejorar el clima laboral, fomentar la participación y exposición de ideas por parte de los operarios que favorezcan al mejoramiento continuo de los procesos productivos y de la empresa.

Tabla 7.

Recursos para implementación del programa de 5 eses

Actividad	Recurso	Tiempo estimado	Costo asociado
Capacitar	Practicante, Jefe de producción y operarios.	2 horas	\$ 0
Clasificar de elementos innecesarios	Practicante, Jefe de producción y operarios.	3 días	Impresión de tarjetas \$5.000
Ordenar y señalar elementos y áreas de trabajo.	Operarios y practicante	3 días	Impresión señalización \$40.000
Realizar limpieza en las áreas de trabajo.	Jefe de producción, operarios y practicante.	2 días	\$ 0
Definir políticas de orden y limpieza	Practicante y Jefe de producción.	1 semana	\$ 0
Sensibilizar y realizar seguimiento y control	Practicante y Jefe de producción.	2 semanas	\$ 0

A partir de las jornadas Kaizen y el conocimiento por parte del personal de esta metodología surgieron algunas ideas avaladas por parte de los gerentes. La propuesta con la mayor viabilidad es la de tendedores de tela fijos, la cual se describe a continuación:

- **Tendederos de tela fijos.** La idea de los tendedores fijos (*Figura 33*), surgió de uno de los operarios de la sección de corte el cual, con el objetivo de mejorar sus condiciones de trabajo propuso que esta herramienta la cual es usada para tender la tela y posteriormente cortarla en láminas, sea anclada al piso. El tendadero de tela fijo, sostiene el rollo de tela y permite extenderla de manera unidireccional sobre la mesa de trabajo, facilitando la labor de corte y evitando la

excesiva manipulación de la tela. En la socialización de la jornada Kaizen, los operarios manifestaron que en ocasiones cuando la tela es muy pesada o viene enredada el soporte se caía, ocasionando accidentes a los operarios y demoras en el trabajo mientras volvían a acomodar la tela y el soporte.

Ésta herramienta no sólo se evita maltratar el producto en dichos movimientos, sino que también ahora el operario que esté realizando esta labor, podrá mover la tela con mayor facilidad a su disposición sin verse en la necesidad de esperar por ayuda de un compañero para sostener el soporte como se realizaba anteriormente.



Figura 33. Tendederos de la sección de corte.

Para la implementación de la filosofía Kaizen se realizó en primera medida una mitigación de los 7+1 desperdicios que se detallan a continuación. De igual forma se ubicaron folletos de desperdicios (*Figura 34*) en diferentes lugares de la empresa

- **Sobreproducción:** se realizó una reunión junto con el jefe de producción para dar a conocer la problemática de producir mucho más que la capacidad de trabajo con la que cuentan algunas estaciones de trabajo críticas, de la importancia del cuello de botella generado en la estación de ensamble y del cómo ésta estación limita la producción en las estaciones de empaque.

- **Exceso de inventarios:**

- **Exceso de inventario de producto en proceso:** al ver la importancia que tenían la estación de trabajo de ensamble respecto a la acumulación de producto en proceso presentada en la empresa; se decidió junto con los dos gerentes de la empresa y el jefe de producción tomar algunas decisiones:

- Contratar a una nueva persona para la labor de despiece de ensamble enfatizando que dicha persona trabajaría primordialmente en planta y no fuera de ella.

- Teniendo en cuenta que sólo existe un patín que lleva los insumos y la materia prima a todas las áreas y es el encargado del inventario de telas, se decidió contratar a una persona más y con una mayor capacitación para dicha labor con el objetivo de mejorar la productividad en todas las áreas del proceso productivo.

- **Exceso de inventario de producto terminado:** aunque son pocos los clientes que se retrasan en el pago total del producto, esto genera acumulación de producto terminado en las zonas de la empresa, se decidió incluir en la herramienta ofimática que se explicará a fondo más adelante, una base de datos que permita al jefe de producción tener conocimiento exacto día a día de la cantidad

de productos terminados almacenados, la cantidad de días que pueda tener cada uno de estos productos y a quiénes corresponden dichos productos para la toma de decisiones que permitan despacharlos lo antes posible.

- **Transporte:**

- Transportes o desplazamientos que no agregan valor: con el objetivo de disminuir los constantes transportes de un lugar a otro que se deben hacer con la materia prima, el producto en proceso, el producto final y los insumos en las instalaciones de la empresa en búsqueda de espacio, como también la pérdida de tiempo que esto implica, se decidió:

- Ampliar el ascensor de carga desde el sótano hasta el cuarto piso, para garantizar que el operario pueda desplazar el producto de un lugar a otro más rápido y evitando transportes innecesarios, además sin que se presenten constantes demoras al personal de otras áreas.

Gracias a esta decisión se puede garantizar un mayor espacio dentro de la empresa para que el personal de trabajo pueda transportarse y desarrollar su trabajo con una mayor comodidad y rapidez al momento de manipular los materiales y productos; evitando no solo la pérdida de tiempos sino también que se puedan presentar futuros accidentes.

- Largas distancias recorridas por los materiales en los procesos: cómo se logra evidenciar en la nueva distribución de planta (*Apéndice N. Nuevo diagrama de recorrido y planos de planta*), el cambio de ubicación de la bodega de insumos y el mejoramiento de la distribución de los inventarios tanto en bodega como en las otras áreas de la planta donde se almacena algunos

materiales y la ampliación del ascensor, permite a todos los operarios contar fácilmente con dichos materiales sin necesidad de recorrer grandes distancias (Tabla 16); principalmente para los operarios de las estaciones de trabajo de empaque los cuales debían recorrer anteriormente alrededor de 60 metros hasta la bodega de producto terminado y ahora tan sólo 20 metros. En total se redujo en un 40% los desplazamientos que se realizaban con la distribución anterior.

- Tiempo de espera:

- Tiempo inactivo de operarios: con el objetivo de eliminar el tiempo inactivo que se venía presentando luego de las horas de merienda las cuales se prolongaban en algunas ocasiones debido a que no se cumplía con el horario establecido se decidió instalar un timbre para dar a todos los operarios la señal de descanso e ingreso de éste, evitando que se prolongue dicho descanso o no se cumpla con el horario establecido. En cuanto a las pérdidas de tiempo ocasionadas por la búsqueda o el traslado hasta el puesto de trabajo del jefe de producción se pasó la propuesta al gerente de adquirir en un futuro radios de comunicación (*Apéndice O. Propuesta de adquisición de radios de comunicación, canastillas*) para facilitar la comunicación entre los operarios desde sus estaciones de trabajo con el jefe de producción garantizando de esta forma que no presenten constantes interrupciones o motivos de inactividad por parte de los operarios.

- Trabajadores en espera de materiales: con el fin de evitar las pérdidas de tiempos que se venían presentando por las esperas de materiales suministrados por el almacenista a los operarios; él cual constantemente se encontraba en otras áreas de la planta o incluso en algunas ocasiones era enviado fuera de la empresa para la compra de meriendas para los gerentes o personal de trabajo;

se decidió dar a conocer la importancia de su labor a los gerentes y el jefe de producción ocasionando que:

- Se diseñó un formato de solicitud de materiales (*Apéndice Q. Formato de orden de compra*) para los operarios de corte y empaque, el cual deberá ser tramitado y entregado al almacenista con tiempo para que éste agilice la entrega de dichos materiales y los tenga a disposición en el momento que los requieran, evitando también la pérdida de tiempo por parte de dichos operarios.

- Sobre-procesos:

- Sobre-procesos cuando se presentan problemas de calidad: teniendo conocimiento que gran parte de los sobre-procesos ocasionados no eran por problemas de calidad en el producto sino por los daños ocasionados en los desplazamientos, rotaciones o ensamble del producto; se propuso la adquisición de canastas para disminuir la probabilidad de dichos daños en el desplazamiento del producto; además a partir de ideas que surgieron luego de la jornada Kaizen por parte de algunos operarios del área de corte se propuso al jefe de producción la instalación en un futuro de nuevos mesones que permitan manejar el producto con mayor facilidad (*Apéndice O. Propuesta de adquisición de radios de comunicación, canastillas*), pues todas las mesas no son uniformes y causan imperfecciones a la hora de cortar la tela, esto con el fin de evitar más daños en el producto o futuras lecciones en los trabajadores.



Figura 34. Folleto 7+1 desperdicios

- Defectos:

- Falta de inspección y verificación de estándares: para hacer más fácil el conocimiento del proceso y el manejo de estándares por parte de todo el personal de trabajo, evitar daños y llevar un control en el proceso; se realizaron diagramas de operaciones, fichas técnicas de cada una de las etapas del proceso y se diseñaron algunos indicadores de gestión para la producción debido a que hasta el día de hoy no se realizaban dentro de la empresa.

- Daños causados por equipos y maquinarias: aunque al día de hoy no se han presentado daños ocasionados por los equipos o maquinarias se hizo un énfasis a los operarios, de la importancia del mantenimiento preventivo a dichos equipos y máquinas como también el debido cuidado que se les debe prestar para evitar que se deterioren y causen daños en el producto.

- Movimientos innecesarios:

- Búsqueda y desplazamientos constantes para traer herramientas: con el fin de evitar la toma de herramientas de compañeros y la pérdida de tiempo en búsqueda de herramientas en otras áreas, se decidió adquirir algunas de las herramientas que hacía falta en algunas estaciones de trabajo, además se inventarió dicha herramienta junto con la antigua y se demarcó señalizándola con una cinta de color para cada estación de trabajo con el objetivo de generar una disciplina e incentivar una cultura de respeto en los trabajadores por sus herramientas y las de sus compañeros.

- Desplazamientos para comunicarse con los superiores: teniendo conocimiento que el jefe de producción cuenta con su puesto de trabajo en el área administrativa puesto que está en constante comunicación con los asesores de ventas y gerentes, se decidió proponer la adquisición de radios de comunicación como solución a la problemática en cuanto a la pérdida de tiempo y los movimientos innecesarios ocasionados por esta situación (*Apéndice O. Propuesta de adquisición de radios de comunicación, canastillas*), de esta forma los operarios, el jefe de producción y el almacenista podrán comunicarse desde su puesto de trabajo entre sí con facilidad.

- Talento humano:

- Reuniones que no generan decisión: se dio a conocer y se hizo énfasis en la metodología Kaizen con el propósito que al finalizar el proyecto no se suspenda esta metodología, sino que por el contrario se le siga dando continuidad y se solidifique para el mejoramiento continuo de la empresa.

5.3 Ampliación del ascensor de carga.

5.3.1 Problemática que se pretende atender. Una vez realizado el análisis de recorrido se pudo evidenciar los grandes desplazamientos que debían hacer los materiales y operarios de empaque hasta la bodega de producto terminado y la bodega de insumos, como también la mala distribución de los inventarios utilizados en la etapa de empaque, los cuales se encontraban segmentados en diversas zonas de la planta ocasionando una gran cantidad de desperdicio del tiempo en transportes y movimientos innecesarios como se puede evidenciar en el diagnóstico (*Figura 21*) con una presencia de dicho desperdicio del 60% y 40% respectivamente cada uno.

5.3.2 Objetivos de la propuesta. El objetivo es ampliar el ascensor de carga hasta el área de empaque que garantice los menores tiempos de recorrido, mejorando el espacio al mismo tiempo para que sea más eficiente en costos, mitigando el grado de riesgo de los operarios y disminuyendo los retrasos y material en proceso.

5.3.3 Descripción de la propuesta. Para dar solución a las falencias encontradas en la empresa y satisfacer la necesidad de disminuir los transportes a las bodegas y ampliar el área de empaque, se lleva a cabo las siguientes acciones:

- Utilizar un nuevo espacio, realizando algunos cambios en la infraestructura y la distribución de la planta.
- Mejorar la distribución de los inventarios.
- Minimizar las distancias recorridas por parte del personal y los materiales utilizados en cada una de las etapas del proceso productivo.
- Reducir el desperdicio de transportes y movimientos innecesarios



Figura 35. Ampliación del ascensor de carga

Los cambios en la estructura de la planta implementados en esta etapa del proyecto fueron la ampliación del ascensor desde el sótano (bodega de producto terminado) hasta el cuarto piso (área de empaque) (Figura 35) efectuados entre el 13 y 17 de noviembre de 2017, la reubicación de la

sección de empaque utilizando el espacio de la oficina del jefe de estampado la cual no se estaba usando (*Figura 36*) y la agrupación de las bodegas de insumo en una sola.



Figura 36. Reubicación del área de empaque

Con los nuevos cambios tanto en la infraestructura como también en la reubicación de la bodega de insumos que permitió a su vez el mejoramiento en la distribución de los inventarios se logró reducir la mayor distancia en metros que debían recorrer principalmente los operarios de las estaciones de empaque a la bodega de almacenamiento (*Tabla 16*); dando una reducción total del 54% en los desperdicios de transportes y movimientos innecesarios (*Apéndice P. Análisis económico para la ampliación del ascensor de carga hasta el cuarto piso planta*).

5.4 Documentación de los procesos.

5.4.1 Problemática que se pretende atender. Inicialmente se pudo evidenciar que dentro de la empresa Faprocol S.A.S., no se contaba con una documentación y estandarización de sus procesos, lo cual generaba que:

- Los nuevos operarios no tenían a su disposición una herramienta que facilitara el aprendizaje del proceso productivo.
- Las personas externas de la empresa interesadas en conocer o realizar trabajos dentro de ella, no contaban con un material para facilitar el entendimiento del proceso.

5.4.2 Objetivos de la propuesta. Gestionar el conocimiento a través de la estandarización de los procesos en donde se identifica los errores cometidos en las áreas productivas y se divulgan para que no se vuelvan a presentar, adicionalmente la empresa estipula un presupuesto para capacitación de sus empleados y se divulga como casos de éxito para impartir el conocimiento a todos los empleados.

5.4.3 Descripción de la propuesta. Se decide realizar la documentación de los procesos mediante diagramas de operaciones, diagramas de recorrido, fichas de trabajo, formatos de seguimiento del producto, entre otras herramientas que aportarán al mejoramiento de la empresa. Cabe mencionar que cada uno de los documentos elaborados por parte de la autora de este proyecto, fueron revisados y corregidos junto con el jefe de producción.

- **Fichas técnicas de las actividades de solicitud, almacenamiento y recepción de materia prima.** Con base en la información recolectada mediante observaciones directas, conversaciones con el jefe de producción y demás trabajadores acerca de las actividades realizadas, materiales, maquinaria y herramientas involucradas en cada una de las etapas del proceso productivo; se elaboraron fichas para las actividades de solicitud (*Apéndice Q. Formato de orden de compra*), almacenamiento (*Apéndice R. Reporte de recepción de estado de los materiales*) y recepción de materia prima (*Apéndice S. Formato Entrega de Materiales*), las cuales están ubicadas dentro de la planta para el alcance visual del operario. Las fichas técnicas de estas actividades se encuentran en el *Apéndice T. Manual de procedimientos* con sus respectivos formatos de seguimiento y control.

- **Formato seguimiento de producto.** Con la intención de mejorar y satisfacer la necesidad de llevar un control más riguroso en la fabricación de cada uno de los productos elaborados se modificó junto con el jefe de producción el formato utilizado para las órdenes de fabricación que acompaña al producto por toda la línea de producción (*Apéndice U. Formato de Seguimiento del producto*), en el nuevo formato se encontrará la información de mayor importancia y que se requiere saber del producto como quién lo vendió, el número de requisición, el nombre del cliente, la referencia y descripción de los componentes del producto; de igual forma en el formato se llevará el registro del producto desde su fecha de venta hasta su fecha de despacho pasando por cada una de las estaciones de trabajo, esto con el objetivo de:

- Llevar un control de los tiempos del producto en cada una de las estaciones de trabajo que permita evaluar el grado de cumplimiento de cada uno de los equipos de trabajo según los tiempos que debería tardar el producto en cada una de las de las estaciones.

- Evaluar el grado de cumplimiento de la empresa con sus clientes según las fechas de entrega pactadas previamente en la compra.

- Generar un hábito de disciplina y compromiso por parte de los operarios y jefe de producción con el cumplimiento de dicho formato.

- **Codificación de colores de herramientas de trabajo.** Con el objetivo de separar las herramientas de cada una de las estaciones de trabajo y evitar que los operarios utilicen las herramientas de sus compañeros, lo cual termina ocasionando posteriormente la pérdida de tiempos en la búsqueda de dichas herramientas; se realizó una jornada de codificación de colores el día 22 de diciembre de 2017 para las herramientas de cada puesto de trabajo y para cada uno de los operarios de ensamble o instalación, dicha codificación consistió en señalar las herramientas que son utilizadas diariamente por lo operarios en cada una de las estaciones de trabajo según el color asignado, esto con el fin de generar una cultura y una disciplina en los operarios que garantice el no utilizar las herramientas de los compañeros o de otras estaciones de trabajo.

En la *Figura 37* se muestran los colores por estación de trabajo, la idea de implementar esta actividad surge de la necesidad de los operarios al no encontrar sus herramientas en el puesto de trabajo y tener que desplazarse a otras áreas en búsqueda de ellas.

Esta actividad se realizó en conjunto con los operarios, se revisó y aprobó por el jefe de producción y los gerentes.

Estación de trabajo	Color
Corte	Verde
Bordado	Rojo
Estampado	Azul
Ensamble	Amarillo
Empaque	Negro

Figura 37. Codificación de colores por estaciones de trabajo

5.5 Estudio de tiempos después de implementar el plan de mejoramiento

5.5.1 Problemática que se pretende atender. A continuación, se mencionan los principales problemas que se pretenden solucionar con el desarrollo del estudio de tiempos:

- Desconocimiento de los tiempos del proceso para programar la producción.
- Incumplimiento en los tiempos de respuesta al cliente por cálculos incorrectos.
- Desconocimiento de la capacidad de producción de la planta.
- No se tiene una base con la cual se pueda medir la productividad.

5.5.2 Objetivos de la propuesta.

- Realizar un estudio que permita definir los tiempos del proceso productivo.
- Fijar los tiempos de respuesta al cliente.
- Determinar la capacidad del proceso.
- Establecer una base para medir la productividad de la planta.

5.5.3 Descripción de la propuesta. Para desarrollar este estudio se plantearon las siguientes etapas:

- **Preparación de metodología:** Esta etapa inicial consiste en delimitar cada una de las actividades o elementos que serán utilizados para el estudio. Además, se realizarán los formatos respectivos para su adecuado diligenciamiento y fijar en conjunto con el Jefe de producción los días en los que se va a realizar el estudio.

- **Toma de tiempos:** Consiste en las visitas a la planta de producción para tomar los tiempos. Como se explicó anteriormente, estas visitas estarán programadas y acordadas en conjunto con el Jefe de producción.

- **Análisis de datos:** Hace referencia a realizar todo el análisis de los datos necesarios de acuerdo con la metodología para llegar al resultado final, que es de determinar los tiempos de producción.

- **Socialización de resultados:** Finalmente, este proyecto de grado será socializado en una reunión con el Jefe de producción y el Gerente de Faprocol S.A.S., en la cual, se explicará la importancia de utilizarlos para planear y programar la producción y medir la productividad del proceso.

5.6 Herramienta ofimática.

5.6.1 Problemática que se pretende atender. La empresa no cuenta con un control de inventarios, lo que genera sobrecostos y la pérdida de economías de escala; adicionalmente la

acumulación de grandes cantidades de producto en proceso y producto terminado aumentando los costos de oportunidad y las pérdidas de producto.

5.6.2 Objetivos de la propuesta. Diseñar una herramienta en Microsoft Excel haciendo uso de macros y programación Visual Basic (*Apéndice V. Herramienta ofimática*), que permita tener un registro y una trazabilidad del producto terminado. Integrando módulos que enlacen diferentes áreas de la empresa y consoliden una base de datos de clientes, que facilite el estudio de mercados a través de rotación de inventarios.

5.6.3 Descripción de la propuesta. Con base en aspectos fundamentales durante la ejecución del programa y teniendo en cuenta los análisis realizados para tener un mayor control sobre los inventarios, pues que se evidencia que este es el despilfarro que afecta considerablemente la organización. Se realizó el diseño de una herramienta ofimática en Microsoft Excel.

Por razones de seguridad de la información dentro de la organización, se busca proteger la herramienta (*Figura 38*), con la finalidad de que sólo tengan acceso las personas idóneas para esta actividad.

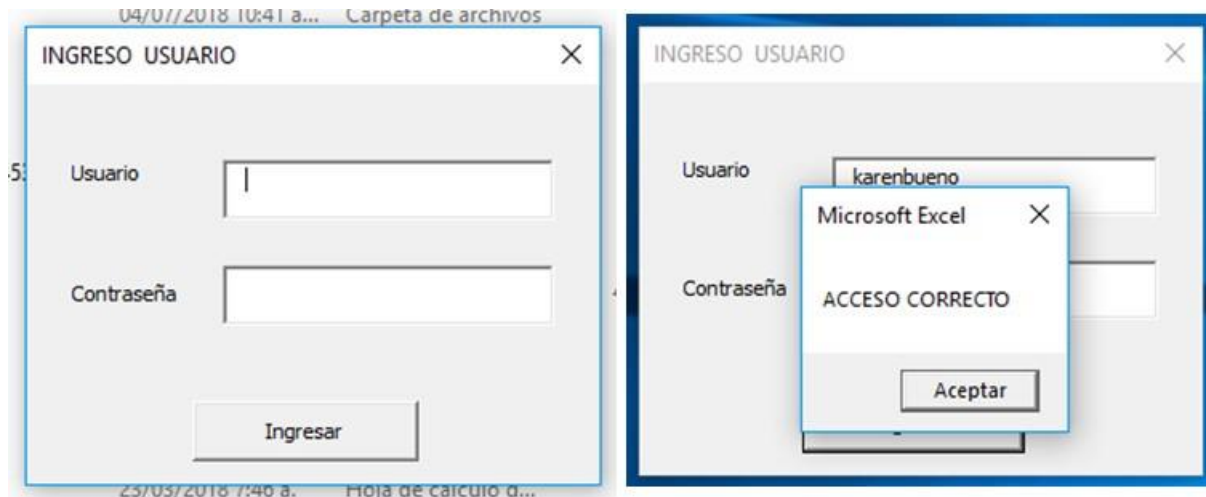


Figura 38. Ingreso al sistema

Cuando el usuario y la contraseña son correctas se tiene el ingreso al libro, lo que se observa en la página de inicio en donde permite navegar por los diferentes módulos (Figura 39). Actualmente la empresa FAPROCOL S.A.S cuenta con personal de distintas edades por lo que al buscar implementar una herramienta ofimática se buscaba una interfaz dinámica, agradable y que resulte sencilla de manipular, esto con la finalidad de que los empleados actuaran con mayor aceptación al momento de interactuar con la herramienta.



Figura 39. Módulos de la herramienta ofimática

La herramienta ofimática construida en Excel cuenta con 6 módulos:

- Facturación
- Pedidos
- Inventarios
- Clientes
- Movimientos
- Estadísticas

En el módulo de facturación (*Figura 40*) se evidencia el formato de factura el cual contiene los siguientes datos de entrada: este formato se diligencia de forma automática, buscando el vendedor y si el cliente ya está creado se ingresa la información de forma instantánea haciendo clic en el

botón “Buscar cliente”, adicional se tiene un buscador inteligente que permite filtrar por códigos para seleccionar los productos que requiere el comprador.

07/07/2018



CONSECUTIVO

INICIO

REGISTRAR

R002

VENDEDOR ADRIANA MACÍAS

BUSCAR CLIENTE

NOMBRE ANDREA GOMEZ
 DIRECCIÓN CALLE 40#32-24
 CORREO GOMEZANDRE@ICLOUD.COM
 FECHA DE PEDIDO

C.C. Ó NIT 1098762134
 CIUDAD GIRÓN
 TELÉFONO 6890021
 FECHA DE ENTREGA

REF	DESCRIPCIÓN	CAN	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL

OBSERVACIONES

SUB TOTAL	\$	-
IVA	\$	-
RETEFUENTE		
TOTAL	\$	-

GRABAR

Figura 40. Módulo de facturación

Finalmente, cuando la factura está lista, sólo se da clic en “Grabar” y se guarda en un documento PDF que posteriormente se almacena en la carpeta Facturación clientes. La información diligenciada en la factura una vez quede registrada pasa a la hoja base de requisiciones en donde se mantiene la información de los pedidos para que el jefe de despachos lleve un control de las órdenes de producción.

El encargado de despachos se encarga de registrar las entradas y salidas de productos terminados, por tanto, se crea un módulo (Figura 41) que registrara los movimientos para que se pueda efectuar una verificación en un lapso de tiempo menor.

Registrar todos las entradas y salidas de productos terminados.

FECHA	
CÓDIGO	
PRODUCTO	#N/A
MOVIMIENTO	
CANTIDAD	
COSTO	#N/A
PRECIO DE VENTA	#N/A
OBSERVACIONES	

INICIO GRABAR LIMPIAR

Figura 41. Módulo de control de entradas y salidas

En el buscador inteligente (Figura 42) se encuentran los productos referenciados y se diligencia automáticamente.

Registrar todos las entradas y salidas de productos terminados.

FECHA	
CÓDIGO	CA-001
PRODUCTO	CAMISA MANGA LARGA NIÑO
MOVIMIENTO	ENTRADA
CANTIDAD	200
COSTO	\$ 15.000.00
PRECIO DE VENTA	\$ 27.000.00
OBSERVACIONES	

INICIO GRABAR LIMPIAR

Buscador

CA-001	CAMISA MANGA LARGA	15000
PA-001	PANTALON TELA BOTA	21000
CA-002	CAMISA MANGA CORTA	18000
PA-002	PANTALON SPORT LAR	23000

Figura 42. Buscador inteligente

Automáticamente se diligencia el inventario, si se da un movimiento de salida y no existe en el inventario, el buscador arroja un mensaje (Figura 43) de que no se puede seleccionar un movimiento de inventario de salida si el stock es 0.

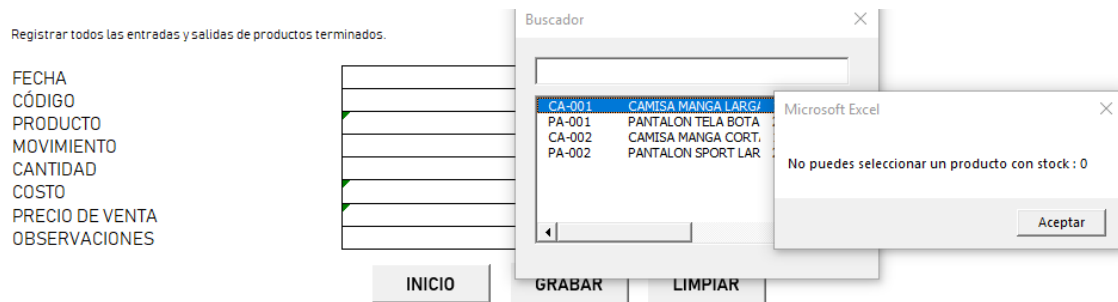


Figura 43. Mensaje que arroja el sistema cuando se selecciona un producto inexistente

Finalmente, en el módulo Estadísticas (Figura 44), en los saldos se muestra las cantidades disponibles para los despachos.

PRODUCTOS							INICIO
REFEREN	DESCRIPCIÓN	COSTO	VALOR UNITA	ENTRAD	SALIDA	SALDOS	
CA-001	CAMISA MANGA LARGA NIÑO	\$ 15.000.00	\$ 27.000.00	120	0	✓ 120	
PA-001	PANTALON TELA BOTA RECTA	\$ 21.000.00	\$ 35.000.00	200	150	✓ 50	
CA-002	CAMISA MANGA CORTA SPORT	\$ 18.000.00	\$ 25.000.00	0	0	0	
PA-002	PANTALON SPORT LARGO	\$ 23.000.00	\$ 32.000.00	0	0	0	

Figura 44. Módulo estadísticas

5.7 Indicadores del plan de mejoramiento.

5.7.1 Problemática que se pretende atender. Se evidencia que, en los últimos años, Faprocol S.A.S. no contaba con un sistema de indicadores para la producción lo que dificultaba la toma de decisiones, por lo tanto, no hubo un plan de mejoramiento continuo dado que no había control en los resultados, lo cual conllevó a no poder controlar ni mejorar cada parte del proceso productivo.

5.7.2 Objetivos de la propuesta. El objetivo es analizar los resultados obtenidos antes y después de implementar el plan de mejoramiento, para posteriormente comparar con los resultados que permitirán mayor efectividad de las operaciones las cuales puedan evaluarse y establecer medidas de control sobre ellas, con esto se pretende:

- Proporcionar información para la toma de decisiones en la programación de la producción.
- Relacionar la información en el área de producción para su programación.
- Proporcionar un mecanismo de aviso para la toma de medidas correctivas ante situaciones imprevistas que afecten el desempeño de las actividades.

5.7.3 Descripción de la propuesta. Durante el desarrollo del diagnóstico de la planta, presentado en el Capítulo 3 y la formulación del problema, se evidenciaron cuáles eran los factores que afectaban de manera negativa las operaciones de la empresa. Partiendo de esta información, se definieron los aspectos presentados en la Tabla 8, sobre los cuales se debe ejercer control y fueron tomados en cuenta para la formulación de cada uno de los indicadores.

Tabla 8.

Elementos para la formulación de indicadores

Factores para la formulación de los indicadores

- Devoluciones de productos
- Cumplimiento de la producción
- Entregas a tiempo
- Tiempos de producción

5.7.4 Construcción de los indicadores. Con base en lo anterior, se propone el siguiente sistema de indicadores para verificar el impacto del plan de mejoramiento. La empresa presentaba problemas relacionados con el retraso en el cumplimiento de entrega del producto y demoras en el proceso de fabricación, luego de implementar el plan de mejoramiento se construye el KPI (Key Performance Indicator, la traducción válida en castellano de este término es: Indicador Clave de Desempeño, ver *Apéndice W. KPI - Indicadores del plan de mejoramiento*, el cual permitirá medir el impacto del plan de mejoramiento implementado en el área de producción, presentado en las siguientes fichas técnicas considerando: cuál es el objetivo, quiénes deben medirlo y su periodicidad.

5.7.4.1 Indicador de devoluciones de productos. Con este indicador se busca realizar seguimiento sobre la cantidad de devoluciones por producto defectuoso que se realizan a la planta de manera mensual (Tabla 9), con el fin de evidenciar con qué frecuencia productos con defectos no son identificados durante el proceso productivo y que conllevan a reprocesos y desperdicios de materias primas y aquellos productos que se ven afectados por el mismo. A continuación, se presentan los parámetros para la construcción del indicador y obtención de los datos para medición del mismo, así como su meta y responsables.

Tabla 9.

*Ficha técnica indicador de devoluciones de productos***Devoluciones por producto defectuoso**

Objetivo: Evaluar la calidad de los productos despachados desde la planta al área de bodegas

Definición: Razón entre las unidades devueltas por defectos durante el mes y el total de unidades producidas en el mismo.

Fórmula de cálculo

$$\frac{\sum \text{Unidades devueltas por defectos}}{\text{Total de unidades producidas}} \times 100$$

Meta: 0%

Periodo de recopilación de datos: Diario

Responsable: Jefe de Producción

Periodo de análisis: Mensual

Responsable: Jefe de Producción

Este indicador sirve de insumo para identificar qué materias primas requieren de un seguimiento y rectificación de calidad más exhaustiva, así mismo para realizar los respectivos reportes de cuáles están defectuosas a los proveedores, para asegurar un mejor servicio por parte de estos a la empresa.

5.7.4.2 Indicador de eficacia de la productividad. A través de este indicador se da seguimiento al cumplimiento de las unidades producidas con respecto a la programación de la producción (Tabla 10), con un seguimiento mensual que permita calcular la eficacia en la producción y el cumplimiento de la meta mensual de la planta de producción, así como la respuesta a tiempo a las órdenes de producción y los requisitos de los clientes e inventarios de seguridad. Los resultados de este indicador, servirán como insumo para evaluar la eficacia de la producción, identificar mejoras en la programación de la producción y asignación de cargas en los operarios, con el fin de cumplir con el plan mensual y dar entrega oportuna a los clientes.

Tabla 10.

Ficha técnica indicador de eficacia de productividad

Indicador de eficacia de productividad



Objetivo: Comprobar la eficacia de la materia prima por unidad fabricada.

Definición: Razón entre el número de unidades terminadas sobre el número de unidades programadas para la producción.

Fórmula de cálculo

$$\left[\frac{N^{\circ} \text{ de unidades terminadas}}{N^{\circ} \text{ de unidades programadas}} \right] \times 100$$

Meta: 100%

Periodo de recopilación de datos: Diario

Responsable: Jefe de Producción

Periodo de análisis: Mensual

Responsable: Jefe de Producción

5.7.4.3 Indicador de entregas a tiempo. Este indicador busca determinar el nivel de entregas a tiempo, porcentaje de pedidos que fueron entregados dentro de lo acordado a los clientes de manera semanal (Tabla 11), para la construcción de este indicador se hace necesaria la revisión de las órdenes de producción y el reporte diario, en donde se observa el total de entregas realizadas en el mes y las entregas que se realizan dentro del tiempo pactado.

Tabla 11.

*Ficha técnica indicador de entregas a tiempo***Indicador de entregas a tiempo**

Objetivo: Calcular el nivel de respuesta/cumplimiento que tiene la empresa frente a las necesidades del cliente.

Definición: Razón entre el las entregas hechas a en el tiempo estipulado al cliente y el total de entregas realizadas.

Fórmula de cálculo

$$\left(\frac{\text{Entregas a tiempo}}{\text{Total de entregas}} \right) \times 100$$

Meta: 100%

Periodo de recopilación de datos: Diario

Responsable: Jefe de Producción

Periodo de análisis: Mensual

Responsable: Jefe de Producción

Además, permitirá evidenciar la capacidad de respuesta de la planta de producción a la programación y pedidos de los clientes, así mismo como identificar si los tiempos de entrega establecidos están siendo acertados o cercanos a la capacidad de producción real de la planta, o requieren ser replanteados para disminuir la insatisfacción de los clientes.

5.7.4.4 Indicador de eficiencia de producción. Con este indicador se busca medir el nivel de eficiencia de los operarios en la producción (Tabla 12), el seguimiento de éste permitirá llevar un control sobre los tiempos de producción, identificar tiempo ocioso por parte de los operarios, incumplimientos con los tiempos estándares de producción, y así mismo evidenciar una mejoría en el ritmo de trabajo de los operarios, sí están cumpliendo con el tiempo objetivo y mejoras en la producción.

Tabla 12.

*Ficha técnica indicador de eficiencia de producción***Indicador de eficiencia de producción****Objetivo:** Comprobar la eficiencia de la producción durante la jornada de trabajo**Definición:** Razón entre el tiempo muerto durante la jornada sobre el tiempo operativo de la misma.**Fórmula de cálculo**

$$\left[1 - \left(\frac{\text{Tiempo muerto durante la jornada}}{\text{Tiempo operativo de la jornada}} \right) \right] \times 100$$

Meta: 0%**Periodo de recopilación de datos:** Diario**Responsable:** Jefe de Producción**Periodo de análisis:** Mensual**Responsable:** Jefe de Producción**5.7.4.5 Indicador de eficiencia de materia prima por unidad producida.**

Tabla 13.

*Ficha técnica indicador de eficiencia de materia prima por unidad producida***Indicador de eficiencia de materia prima por unidad****Objetivo:** Comprobar la eficiencia de la materia prima por unidad fabricada.**Definición:** Razón entre la cantidad de materia prima consumida con la cantidad por unidad estimada.**Fórmula de cálculo**

$$\left[1 - \left(\frac{\text{Cantidad de materia prima consumida}}{\text{(Cantidad de MP/Unidad)}} \right) \right] \times 100$$

Meta: 0%**Periodo de recopilación de datos:** Cada vez que se termine un lote**Responsable:** Jefe de Producción**Periodo de análisis:** Mensual**Responsable:** Jefe de Producción

Busca medir el nivel de eficiencia de la materia prima para la elaboración del producto final (Tabla 13), el seguimiento de éste permitirá llevar un control sobre la utilización de la materia prima, identificar desperdicios de la misma, y así mismo evidenciar una mejoría en la implementación de la metodología Kaizen.

6. Análisis y valoración de resultados.

Una vez implementado el plan de mejoramiento diseñado en este proyecto, se decidió realizar nuevamente los análisis elaborados en el diagnóstico (*Figura 45*) con el objetivo de comparar los resultados obtenidos y de garantizar el mejoramiento continuo de los procesos productivos en la empresa Faprocol S.A.S. los cuales se explican a continuación.

6.1 Resultado de la implementación del programa 5'S

Con el fin de comparar los resultados obtenidos inicialmente (*Apéndice G. Análisis de 5's*) y los actuales después de implementar el plan de mejoramiento, se realizó nuevamente la lista de chequeo 5's (*Apéndice X. Listas de chequeo 5's luego de implementar el plan de mejoramiento*). Las condiciones de orden y aseo (*Figura 45*) han incrementado notablemente después de la implementación del Programa 5's, en la Tabla 14 se presentan los porcentajes obtenidos en el diagnóstico del presente proyecto comparados con los posteriormente obtenidos luego de implementar el plan de mejoramiento.

Tabla 14.

Incremento porcentual de las 5's

S	SEIRI Clasificar	SEITON Ordenar	SEISO Limpiar	SEIKETSU Estandarizar	SHITZUKE Mantener
Puntaje inicial	55%	45%	35%	30%	25%
Puntaje final	90%	90%	85,71%	89,74%	93,33%
Incremento porcentual	35%	45%	50,17%	59,74%	68,33%

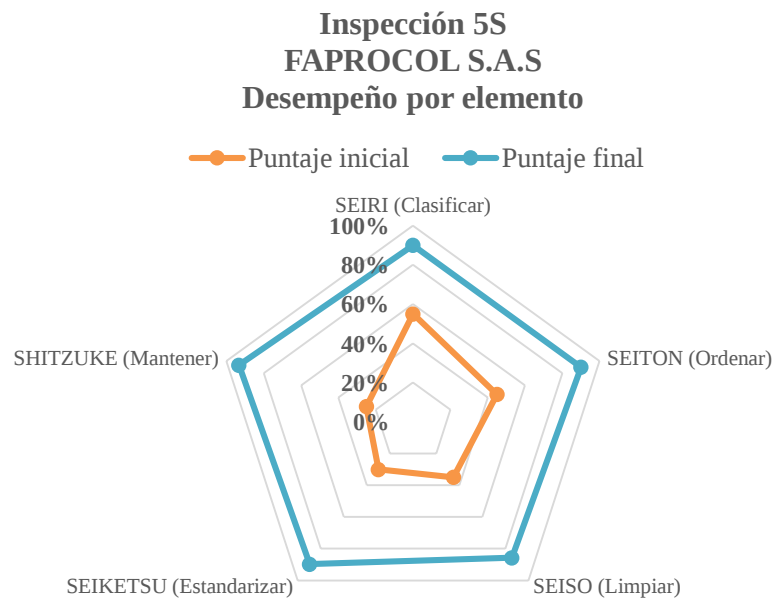


Figura 45. Resultados 5'S después de implementar el plan de mejoramiento

6.2 Implementación de las jornadas Kaizen.

Tabla 15.

Resultados porcentuales Análisis de desperdicios

Desperdicio	Resultados Diagnóstico	Resultados Impacto Plan De Mejoramiento	Disminución Porcentual
Sobreproducción	40%	40%	0%
Transporte	60%	20%	40%
Tiempo de espera	60%	40%	20%
Sobreprocesos	40%	20%	20%
Defectos	30%	30%	0%
Movimientos	40%	20%	20%
Inventarios	66,67%	40%	26,67%

Al finalizar la implementación del plan de mejoramiento y con el fin de verificar el impacto generado dentro de la empresa se procedió a realizar nuevamente la lista de chequeo 7+1 desperdicios (*Apéndice Y. Lista de chequeo desperdicios luego de implementar el plan de mejora*), como se puede observar en la Tabla 15, en la cual, se puede observar la presencia de cada uno de los desperdicios obtenidos durante el diagnóstico versus la presencia de cada uno de los desperdicios una vez culminada la implementación del plan de mejoramiento.

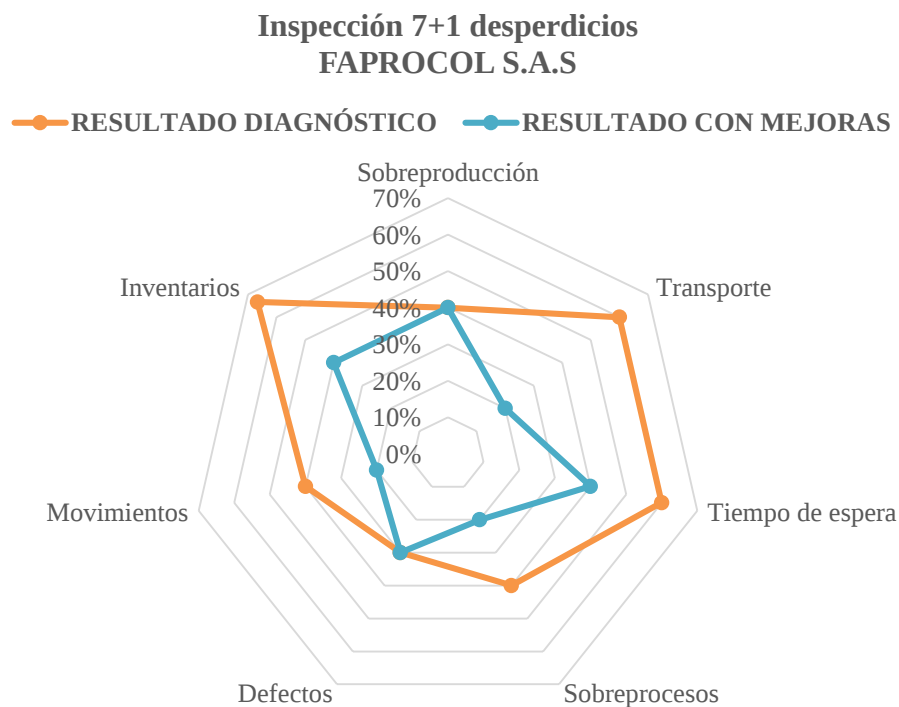


Figura 46. Resultados desperdicios Diagnóstico Vs. Actual

Adicionalmente se elabora un archivo en Microsoft Excel (*Apéndice L. Auditoría semanales análisis de 5's*) el cual permite realizar auditorías semanales junto a su plan de acción pertinente para la siguiente semana, con el fin de documentar, llevar seguimiento y control del cumplimiento de las buenas prácticas.

6.3 Impacto generado por la ampliación del ascensor de carga.

Una vez realizados los cambios en la infraestructura, se realizó nuevamente el levantamiento de los planos con la herramienta ofimática de Microsoft Visio. En los planos (*Apéndice N. Nuevo diagrama de recorrido y planos de planta*) se puede observar cómo se amplió el elevador hasta el

cuarto piso, reduciendo de esta forma las grandes distancias que debían recorrer los operarios y los materiales (Tabla 16), en especial los de la etapa de empaque; ahora los operarios ya no deben recorrer alrededor de 100 metros hasta la bodega sino que tan solo recorriendo alrededor de 20 metros podrán enviar el producto terminado a través del ascensor hasta la bodega.



Figura 47. Organización de la bodega de materias primas

Se observa cómo se reagruparon las materias primas (*Figura 47*) que se encontraban dispersas en diferentes áreas o cuartos de la planta y que se utilizan en las etapas de corte, ensamble, bordado y empaque; dichos materiales fueron ubicados en zonas estratégicas cercanas a cada una de las áreas de trabajo para que de esta forma el operario no deba hacer muchos recorridos en búsqueda de los materiales. Por último, se puede observar la organización y limpieza realizada en las bodegas de telas, ganchos, hilos y empaque, de esta manera se logra un trabajo más productivo y con una mayor comodidad para los operarios dentro de la planta a la hora de buscar estos materiales.

Tabla 16.

Reducción porcentual de la distancia recorrida en metros entre las secciones del proceso productivo

Recorrido	Dist. Antes (m)	Dist. Ahora (m)	Disminución
Bodega de MP a Corte	53	53	0%
Corte a Bordado	51,8	21,2	59,07%
Bordado a despacho ensamble	23	23	0%
Despacho ensamble a empaque	53,2	12,2	77,06%
Empaque a Almacenamiento	102,1	20,2	80,21%
Total	283,1	129,6	54,22%

Debido al plan de mejoramiento realizado y el esfuerzo económico por parte de la empresa Faprocol S.A.S., se logró satisfacer los objetivos mencionados que se buscaba con dicha implementación.

6.4 Estudio de tiempos después de implementar el plan de mejoramiento.

Después de las dos semanas que se tomaron para realizar el estudio de tiempos tomando datos aleatoriamente por día, se realizaron las mediciones de tiempo por cronómetro en las cuatro estaciones de trabajo. Primeramente, se seleccionaron los trabajadores que iban a participar para la toma de tiempos. Para la selección se tuvo en cuenta que fuera un trabajador promedio, es decir, que no fuera el más experto ni el más inexperto. Por ende, los trabajadores seleccionados fueron tres operarios que llevaban entre 6 meses y 2 años trabajando en la planta, dado que los más experimentados llevaban más de 5 años y los menos un poco más de 15 días.

Una vez seleccionados los trabajadores, se definió que el sistema de medición de tiempos a utilizar sería el acumulativo, dada la funcionalidad del cronómetro de hacer automáticamente las restas entre paradas, y, además, se eligió la escala de valoración por porcentajes. Seguidamente, se tomaron los tiempos de ciclo de la premuestra para calcular el número de observaciones o tamaño de la muestra. Es importante tener en cuenta que para la toma de estos tiempos sólo se tuvieron en cuenta los elementos repetitivos para no tener interrupciones entre cada toma. A continuación, en la Tabla 17, se muestran los tiempos de ciclo tomados para la producción de prendas primer día.

Tabla 17.

*Premuestra estudio de tiempos producto primer día***PROCESO PRODUCTIVO FAPROCOL S.A.S.****Premuestra estudio de tiempos – Metodología por cronómetro****Nombre del proceso:** Proceso productivo**Nombre del producto:** Primer día**Fecha:** Junio 2018**Analista:** Karen Bueno Meléndez

Premuestra	Tiempo observado [s]
1	137,4
2	145,6
3	139,2
4	128,9
5	142,5
6	139,6
7	134,6
8	140,2

Una vez tomados los tiempos de la premuestra, se procedió a calcular el tamaño de la muestra mediante la siguiente fórmula:

$$N = \frac{(S * t)^2}{e^2} = \frac{(1.47 * 2,365)^2}{1.005625^2} = 12,032$$

Para este análisis, se fijó un nivel de confianza del 95%, un margen de error del 5% del tiempo promedio de la premuestra y 7 grados de libertad. Los valores de t y S fueron los siguientes: t = 2,365, S = 1.47 s y e = 1.005625 s

El tamaño de la muestra para los tiempos de producción de la prenda primer día se aproxima a 12. Teniendo el tamaño de la muestra, se procedió con el registro de los datos sin realizar interrupciones para lograr una mejor representatividad de los mismos y al mismo tiempo, se registraban las valoraciones para cada elemento, es decir, el ritmo del operario. En el *Apéndice Z. Estudio de tiempos después de implementar las mejoras* se pueden evidenciar los tiempos observados, su respectiva valoración y el tiempo normalizado para la prenda primer día.

Para el cálculo del tiempo normalizado, se multiplicaron las valoraciones por los tiempos registrados, permitiendo así, calcular el tiempo normalizado promedio para cada elemento (*Apéndice Z, numeral 2*).

6.4.1 Análisis de datos. En esta etapa, inicialmente se asignaron los suplementos en porcentajes para cada elemento de acuerdo a las necesidades personales, postura, fuerza requerida, condiciones del ambiente, etc. (*Apéndice Z, numeral 3*). De esta manera, se calculó el tiempo asignado para cada elemento, multiplicando el suplemento por el tiempo normalizado promedio (*Apéndice Z, numeral 4*).

Para los elementos no repetitivos, se calculó la frecuencia de ciclo teniendo en cuenta cada cuánto se realiza esa actividad multiplicando el tiempo normalizado del elemento por la frecuencia de ciclo y posteriormente por el porcentaje del suplemento. Así, el tiempo total de flujo es de 141,3 minutos (Tabla 18). Es decir, que para producir una unidad del producto primer día, se requieren aproximadamente 2 horas y 5 minutos.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se puede concluir que se está dedicando un 64% en trabajar al producto de forma global en lo cual se puede evidenciar que hubo un incremento del 15% con respecto al estudio que se realizó inicialmente en el diagnóstico, estos resultados nos muestran que el personal de la empresa tomó conciencia, evitando que la mayor parte del tiempo estas se quedaran sin personal de trabajo como se pudo observar en el diagnóstico.

Tabla 18.

Resultado del estudio de tiempos después de implementar el plan de mejoramiento

Operación	Tiempo asignado (min)	Tiempo tipo (min)
Impresión del trazo	0,376024884	0,37414476
Selección de materiales	0,630785514	0,627631586
Transporte a corte	1,759170597	1,750374744
Tender tela	1,094639714	1,089166515
Corte de láminas	0,108010088	0,107470038
Ubicar trazo	14,61726246	14,54417615
Corte de piezas	5,818065457	5,78897513
Amarre de piezas	0,146166246	0,145435415
Transporte a bordado	7,317797674	7,281208686
Programación de máquina	7,277253162	7,240866896
Entamborar	0,027651217	0,027512961

Tabla 18. *Continuación*

Operación	Tiempo asignado (min)	Tiempo tipo (min)
Bordar	91,72657034	91,26793749
Desentamborar	0,679136023	0,675740343
Despeluzar bordado	0,742966522	0,739251689
Amarre de piezas	0,493049194	0,490583948
Transporte a despacho ensamble	7,523369067	7,485752222
Conteo y revisión de piezas	0,05789967	0,057610172
Búsqueda de insumos	3,997447021	3,977459786
Empaque	6,694924902	6,661450277
Transporte a bodega	7,612972455	7,574907593
Total	143,965678	141,301933

Finalmente, en esta etapa se programó una reunión con el Jefe de producción para socializar los resultados del estudio de tiempos (Tabla 19), explicar que representa cada uno de los valores de tiempo de flujo, tiempo de ciclo y capacidades de producción. Y cómo estos permiten verificar la capacidad de producción de la planta, establecer metas y ejercer control sobre el trabajo realizado por los operarios, también cómo son insumo para programar la producción, estimar tiempos de suministro y costos de producción.

Tabla 19.

Reducción porcentual de tiempos después de implementar el plan de mejoramiento.

Operación	Tiempo Anterior (min)	Tiempo Ahora (min)	Cambio porcentual
Impresión del trazo	0,491177	0,37414476	23,82689743
Selección de materiales	0,650756	0,627631586	3,553469196
Transporte a corte	2,18745	1,750374744	19,98103984
Tender tela	1,91115	1,089166515	43,00988855
Corte de láminas	0,740124	0,107470038	85,47945506
Ubicar trazo	14,838717	14,54417615	1,984948227
Corte de piezas	5,9901625	5,78897513	3,358629586
Amarre de piezas	0,4704625	0,145435415	69,08671467
Transporte a bordado	7,9283625	7,281208686	8,16251545
Programación de máquina	7,995375	7,240866896	9,436806954
Entamborar	0,545525	0,027512961	94,95660859
Bordar	91,922513	91,26793749	0,712094881
Desentamborar	0,7574375	0,675740343	10,78599317
Despeluzar bordado	0,1471625	0,739251689	-402,3370009
Amarre de piezas	0,4704625	0,490583948	-4,276950448
Trans. a despacho ensamble	7,995975	7,485752222	6,380995163
Conteo y revisión de piezas	0,8089125	0,057610172	92,87807124
Búsqueda de insumos	4,83387	3,977459786	17,71686483
Empaque	7,486425	6,661450277	11,01960846
Transporte a bodega	7,88941	7,574907593	3,986386903
Total	166,05725	141,301933	14,907714

6.5 Herramienta ofimática.

Para esta etapa, inicialmente se programó una reunión con el Gerente y el Jefe de producción en las oficinas de la empresa, la cual tuvo como objetivo plantear la necesidad, explicando la problemática de inventarios que tenía Faprocol S.A.S. y así, dar a conocer por qué era necesario tomar medidas para garantizar que la información consignada en el software fuera verídica. Como respuesta, el Gerente aceptó de muy buena manera la herramienta, avalando su utilización para la evaluar el impacto del plan de mejoramiento implementado en la empresa. Finalmente, se realizó una capacitación al Jefe de producción para garantizar el correcto uso de la herramienta.

Para evaluar la efectividad de las herramientas ofimáticas sobre el incumplimiento de las órdenes de pedido por productos producidos en Faprocol S.A.S., como uno de los principales problemas identificados, se realizó nuevamente un análisis de los incumplimientos en los pedidos a causa de: *No hay insumos para producir en planta* (Figura 48), de los primeros seis meses del año 2018, periodo durante el cual se implementó el plan de mejoramiento.

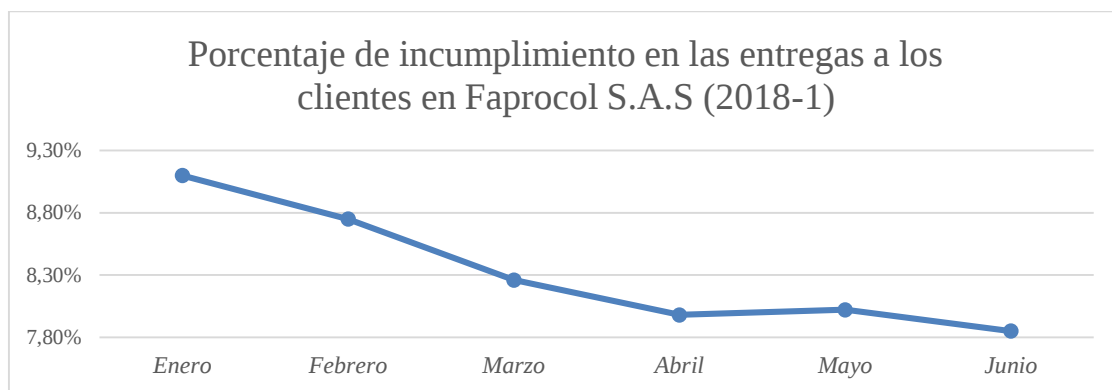


Figura 48. Análisis del porcentaje de incumplimiento en las entregas en el primer semestre del 2018

Se ha evidenciado que los niveles de incumplimientos por faltantes de productos en la planta han disminuido, en relación al comportamiento del año anterior, trayendo consecuencias positivas; el personal de ventas también manifestó mayor satisfacción por parte de los clientes con el servicio prestado en la entrega de productos producidos por la empresa, debido a mayor disponibilidad inmediata de los productos y cumplimiento con la promesa de entrega de los productos, reflejo de la mejoría en la planeación y programación de la producción y el control de los tiempos de entrega a los cliente con base en el conocimiento de los tiempos de producción de la planta.

6.6 Value Stream Mapping.

Una vez culminada la implementación del plan de mejoramiento, se procedió a realizar el seguimiento de la fabricación de una prenda de primer día, con el objetivo de evaluar y comparar la situación actual con la presentada en el diagnóstico (*Figura 49*); de esta manera se plasmó el mapa de la cadena de valor final en el cual se puede observar cómo la contratación de personal para el área de ensamble permitió mejorar en esta estación de trabajo permitiendo contar con operarios para el ensamble del producto y reduciendo no sólo el número de unidades que se acumulaban en dicha área sino también el tiempo que duraban en espera para ser ensamblados el cual era inicialmente de 8 días y se redujo a 5,5 días en dicha área con una reducción del tiempo del 21%.

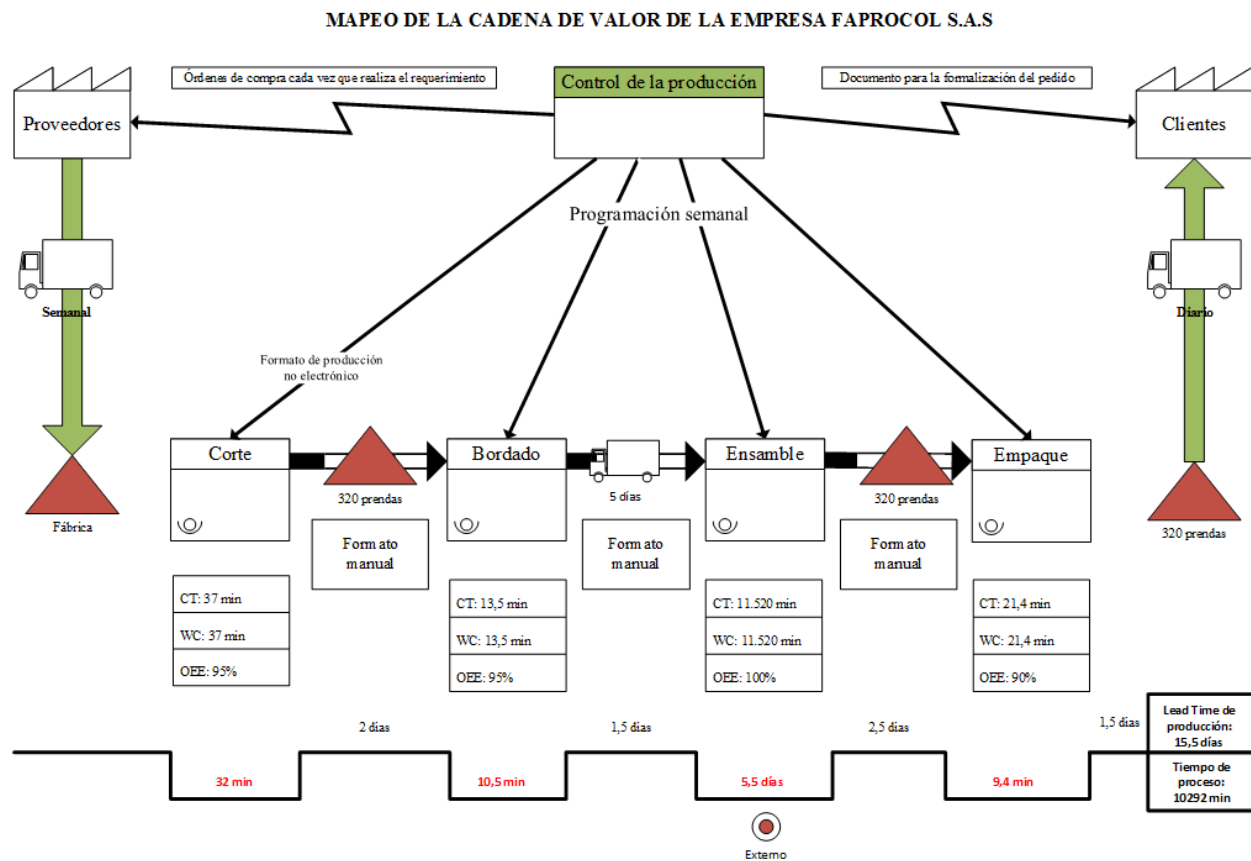


Figura 49. VSM – Nuevo mapa de la cadena de valor

Igualmente se puede evidenciar cómo en la estación de trabajo de empaque la acumulación de producto paso de 3 días a 2 días es decir se redujo un 41,17% el tiempo identificado en el diagnóstico.

Aunque no se logró eliminar por completo los inventarios en productos en proceso generados en las estaciones de trabajo anteriores, si se logró disminuir significativamente los tiempos de espera del producto y las cantidades acumuladas, a su vez se redujo el tiempo de fabricación en el producto y el tiempo de espera de la orden de fabricación en manos del jefe de producción. Finalmente se puede afirmar que el plan de mejora dentro de la empresa cumplió satisfactoriamente lo esperado en el mejoramiento de los procesos productivos, además cabe mencionar que la

empresa se encuentra cada vez más cerca de cumplir en su totalidad con sus clientes respecto a los 25 o 30 días calendario que pacta de entrega del producto con la mayoría de ellos.

7. Conclusiones

El desarrollo del diagnóstico fue fundamental para identificar las diferentes oportunidades de mejora del proceso productivo, se logró identificar y concluir que: el desempeño de las actividades productivas eran interrumpidas constantemente por la desorganización en las áreas de trabajo, la toma de decisión de tipo estratégico dentro de la organización era basada en la intuición, no se contaba con una gestión de inventarios establecida y desde el punto de vista organizativo, no se tenían definidas las funciones que le correspondían a cada persona dentro de la empresa, las cuales fueron la base para la construcción e implementación del plan de mejoramiento que después de un estudio detallado, se decidió cuáles propuestas se ajustaban más a las necesidades y capacidades de la empresa y de esta manera se inició la puesta en marcha, obteniendo como resultado, mejoras enfocadas a la mitigación de los principales problemas encontrados.

El desarrollo e implementación de las prácticas 5's, se desarrolló en su totalidad y se obtuvieron resultados notorios en las áreas productivas de la empresa, arrojando como resultado ambiente de trabajo más cómodos y limpios. Además, el compromiso de la gerencia y de las personas involucradas en los procesos, fue de gran apoyo para obtener los resultados de puntuaciones en cada “ese” intervenida.

Los problemas presentados con la maquinaria, eran debido a que no se tenía un programa de mantenimiento preventivo en el cuál los técnicos de la empresa prestadora del servicio estuvieran involucrados y de esa forma evitar las paradas de las máquinas.

Realizar el estudio de tiempos permitió establecer los tiempos de fabricación, flujo de producción y la capacidad de producción para cada producto. Brindando así, una herramienta clave para la programación de la producción, estimación de tiempos de respuesta al cliente y una referencia para medir la productividad de la planta.

La elaboración de manuales de funciones para la empresa, estableció claridad en las actividades diarias de las personas involucradas en la gestión de inventarios, además de permitir concluir la necesidad de contratación de una persona que se encargue de administrar la bodega de materias primas.

El diseño y desarrollo de una herramienta ofimática que permitiera almacenar y administrar información de ventas y movimientos de productos, gestionando de esta manera los inventarios de productos terminados, permitió observar mediante pruebas realizadas, que se puede administrar de manera eficiente la información acerca de ventas y existencias de producto, además de tener control sobre el cumplimiento de las entregas de productos.

El sistema de indicadores fue diseñado con el fin de medir el desempeño del proceso productivo y de las mejoras implementadas. Desde el punto de vista organizativo y productivo, la empresa fortaleció las debilidades que se plantearon en el desarrollo de este proyecto, reduciendo las actividades que no agregan valor a sus procesos y logrando un compromiso de todo el personal que integra la organización.

8. Recomendaciones

Realizar periódicamente auditorías internas a los diferentes procesos de producción con el fin de verificar el cumplimiento de los procedimientos establecidos, para garantizar la estandarización de los procesos y cumplimiento de los tiempos de producción. Se recomienda a la gerencia, continuar y/o mantener el cumplimiento de las prácticas 5 eses, con el fin de permanecer con las áreas de trabajo en buenas condiciones y no utilizar espacios con elementos innecesarios para la producción.

Debido al latente riesgo que los trabajadores se exponen manipulando las diferentes máquinas y realizando algunas operaciones, se recomienda a la gerencia implementar un programa para el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo. (SG-SST), que identifique claramente los riesgos, se puedan controlar, con el fin de brindar condiciones seguras en la planta.

Con el fin de mejorar el ambiente laboral y el trabajo de los operarios, dado que conocen los incentivos que poseen el personal de ventas, se recomienda evaluar el sistema de compensación de los operarios de la planta y crear un programa de incentivos que motive al personal al cumplimiento de las metas de producción de la empresa.

Se recomienda a la gerencia, hacer seguimiento de los indicadores del plan de mejoramiento diseñados e implementados en la realización de este proyecto, con el fin de que le permita a la empresa recolectar la información necesaria para el análisis y toma de decisiones.

Es importante la gestión e implementación de un programa de control de calidad que disminuya los errores en los diferentes procesos, y proporcione productos de mayor calidad y recursos eficientes

Referencias bibliográficas

Arrieta Posada, J. G.; Botero Herrera, V. E.; Romano Martínez, M. J. (2010). *Benchmarking sobre manufactura esbelta (Lean manufacturing) en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Colombia*. Scielo. Obtenido de: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-18862010000100007&script=sci_arttext

Cabrera, J. (2011). *Lean Six Sigma TOC. Simplificado. PYMES*. Ediciones Rafael Cabrera, p. 118

Chase, R.; Jacobs, R. y Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones*. Mc Graw Hill.p. 221

Cuatrecasas, L. (2010) *Lean Management: La gestión competitiva por excelencia. Implantación progresiva en 7 etapas*.

Estellés, L.; Palmer, S.; Albarracín, R. y Romano, P. (2013). *Una revisión de las Tablas de Suplementos de la Organización Internacional del Trabajo* Obtenido de <https://goo.gl/TY7gev>

Dominic Group. (2009) *¿Qué es una familia de productos?* Obtenido de http://www.ance.org.mx/ie/documentos/fofamnom090scfi_e4abr05.pdf

Frazier, G. y Gaither, N. (2013). *Administración de producción y operaciones*. International Thomson Editores. Octava Edición. p. 123-125

Gómez, A. y Macías, J. (2015) *Diseño implementación y sistematización de un sistema de información para gestión y manejo de inventario para el taller de ruedas y ejes de la empresa Fenoco S.A.* Obtenido de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2015/157681.pdf>

Harrington, J. (1993) *Mejoramiento de los procesos de la empresa*. Editorial Mc. Graw Hill Interamericana, S.A. México. p. 23-25

Hernández, O; Muñoz, D y Romero, S. (2008) *Introducción a la Ingeniería Industrial*. International Thomson Editores, México. p. 117-121.

Liker J. y Meier D. (2006) *The Toyota Way Fieldbook*

Meyers F. y Stephens M. (2006) *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Obtenido de <https://goo.gl/da5cnt>

Mutis S. y Ortiz D. (2015). *Identificación y análisis de estrategias para el mejoramiento de los procesos de manufactura en las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana* (Tesis de pregrado) obtenido de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2010/136221.pdf>

Oficina internacional del trabajo. (1973). *Introducción al estudio del trabajo* Editorial OIT. Edición 2. p. 213.

Orostegui R. (2011) *Estudio de métodos y tiempos* Obtenido de <http://www.codnet.com.ar/servicios/mejora-de-procesos/estudio-de-metodos-y-tiempos/>

Ortega F. (2008). *7+1 Tipos de desperdicios*. Obtenido de <http://lean-esp.blogspot.com.co/2008/09/71-tipos-de-desperdicios.html>

Ortiz, N. (1999). *Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa*. Bucaramanga Colombia. Publicaciones UIS.

Taylor, F. (1963) *Administración científica*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos26/taylor/taylor2.shtml#ixzz2JsYlsTLO>

Sánchez, J. y Rajadell, M. (2010). *Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad* Madrid. Ediciones Díaz de Santos. p. 48-59

Sánchez, J. y Rajadell, M. Manuel. (2010). *Lean Manufacturing: la evidencia de una necesidad*.

Sandoval R. (2006). *Análisis y mejoramiento de procesos en construcciones aporticadas (Tesis de pregrado)* Obtenido de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2006/119413.pdf>