

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea del CRAI-Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la CRAI-Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-Biblioteca

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

**Propuesta de implementación de las herramientas del Lean Manufacturing para la
optimización de los procesos en el “grupo empresarial B&V Stilos S.A.S”**

Emily Geraldine Villalba Callejas

Trabajo de grado para optar al título de Profesional en Ingeniería Industrial

Tutor

Jonathan David Morales Méndez

Ingeniero Industrial

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Facultad de Ingeniería Industrial

2019

Tabla de Contenido

1. Introducción	13
2. Idea del proyecto.....	14
3. Propuesta de implementación de las herramientas del Lean Manufacturing para la optimización de los procesos en el “Grupo Empresarial B&V Stilos S.A.S”	14
3.1. Definición del problema	14
3.1.1. Descripción del problema	14
3.1.2. Formulación del problema	16
3.1.3. Justificación	16
3.2. Objetivos	17
3.2.1. General	17
3.2.2. Específicos	17
4. Marco Referencial.....	18
4.1. Marco teórico	18
4.1.1. Introducción a lean Manufacturing	18
4.1.2. Procesos y actividades	20
4.1.3. Tratamientos estadísticos	22
4.1.4. Tipos de despilfarro	23
4.1.5. Herramientas Lean Manufacturing	26
4.1.6. Marco conceptual	31

4.1.7. Marco legal y normativo	33
4.1.8. Marco histórico	35
4.1.9. Estado del arte.....	38
5. Metodología	41
5.1. Fundamentos epistemológicos	41
5.2. Tipo de investigación.....	42
5.2.1. Fases del proyecto.....	42
6. Fase I: Diagnóstico De La Situación Actual De La Empresa.	43
6.1. Descripción General de la Empresa:	43
6.2. Filosofía Grupo empresarial B Y V Stilos s.a.s.	44
6.2.1. Política de calidad	44
6.3. Maquinaria y Equipos	45
6.4. Portafolio de productos	48
6.5. Descripción del proceso productivo.....	49
6.6. Mapeo del flujo de valor (Vsm).....	54
6.6.1. Selección de la familia de productos a analizar	55
6.6.2. Mapa del estado actual.....	55
6.7. Metodología 5’S.....	59
6.7.1. Análisis de las 5’S.....	60
6.7.2. Análisis del despilfarro	62

6.8. Distribución de planta	64
6.9. Encuesta Instituto Nacional de Tecnología Industrial – Inti.....	67
7. Fase II: Análisis De La Propuesta De Mejora	68
7.1. Propuesta de implementación de herramientas de Lean Manufacturing	71
7.1.1. 5´S	71
7.1.2. Distribución de planta.....	83
7.1.3. Smed	84
7.1.4. Sistema de producción Kanban.....	88
8. Fase III: Simulación Flexsim.....	97
9. Conclusiones.....	100
10. Recomendaciones	101
Referencias Bibliográficas	102
Apéndices.....	111

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Activos del Grupo empresarial B Y V Stilos s.a.s.</i>	45
Tabla 2. <i>Productos del Grupo empresarial B Y V Stilos s.a.s</i>	48
Tabla 3. <i>Tiempo por área o ciclo</i>	54
Tabla 4. <i>Takt Time del proceso de producción</i>	56
Tabla 5. <i>Puntuación criterio de evaluación</i>	59
Tabla 6. <i>Porcentaje de no cumplimiento</i>	60
Tabla 7. <i>Análisis de despilfarros</i>	63
Tabla 8. <i>Nomenclatura de las áreas de producción</i>	64
Tabla 9. <i>Secuencia de flujo de material</i>	64
Tabla 10. <i>Eficiencia actual de la empresa</i>	65
Tabla 11. <i>Listado de herramientas que pueden ser utilizadas</i>	69
Tabla 12. <i>Matriz de enfrentamiento</i>	69
Tabla 13. <i>Actividades, responsables y horarios de limpieza</i>	79
Tabla 14. <i>Evaluación de limpieza</i>	79
Tabla 15. <i>Propuesta de Epp</i>	81
Tabla 16. <i>Señales de prevención</i>	82
Tabla 17. <i>Probable eficiencia</i>	83
Tabla 18. <i>Actividades internas y externas en el proceso de armado</i>	85
Tabla 19. <i>Propuesta de SMED</i>	86
Tabla 20. <i>Propuesta Tarjeta Kanban</i>	90
Tabla 21. <i>Actividades por estación</i>	91

Tabla 22. *Propuesta de tablero Kanban* 92

Lista de figuras

<i>Figura 1.</i> Causas del fracaso en las empresas en México.....	23
<i>Figura 2.</i> Evidencia de pedidos	53
<i>Figura 3.</i> Identificación de símbolos del VSM	57
<i>Figura 4.</i> Value Stream Mapping del estado actual de la empresa	58
<i>Figura 5.</i> Diagrama Radial de las 5S en estado inicial.....	60
<i>Figura 6.</i> Evidencia categoría Clasificar	61
<i>Figura 7.</i> Evidencia categoría Organizar.....	61
<i>Figura 8.</i> Evidencia categoría Limpia	62
<i>Figura 9.</i> Evidencia categoría Mantenimiento	62
<i>Figura 10.</i> Resultado diagnóstico 5'S	73
<i>Figura 11.</i> Evidencia de material que no agrega valor.....	74
<i>Figura 12.</i> Propuesta de organizador de moldes	75
<i>Figura 13.</i> Evidencia de moldes fuera de su sitio.....	75
<i>Figura 14.</i> Propuesta de organizador de moldes de plantillas.....	76
<i>Figura 15.</i> Papeleras	77
<i>Figura 16.</i> Distribución de papeleras en la planta	77
<i>Figura 17.</i> Evidencia de suciedad.....	78
<i>Figura 18.</i> Evidencia de Epp	80
<i>Figura 19.</i> A: Estado actual de la distribución de la planta B: Propuesta de distribución de planta.....	84
<i>Figura 20.</i> Flujo de la tarjeta Kanban.....	95

<i>Figura 21.</i> Infraestructura en Sketch up Make	98
<i>Figura 22.</i> Simulación en FlexSim 2019.....	98
<i>Figura 23.</i> Rendimiento por hora	99
<i>Figura 24.</i> Estado de procesos.....	99

Lista de Apéndices

Apéndice A. Estudio de tiempos.....	111
Apéndice B. Diagnóstico 5'S.....	111
Apéndice C. Eficiencia actual.....	111
Apéndice D. Mejora de eficiencia	111
Apéndice E. Diagnóstico Inti.....	111
Apéndice F. Simulación Planta.....	111

Glosario

1. Lean Manufacturing: Herramientas con un procedimiento continuo que ayuda a identificar y eliminar actividades que no agregan valor en un proceso, implicando a la vez desperdicios y costos en el proceso, radicando así esta herramientas en una filosofía que señala que “ todo se puede hacer mejor”

2. Mejora continua: Se refiere en el enfoque para la mejora de uno o varios procesos, realizando un seguimiento basado en detectar las necesidades y los posibles problemas revisando continuamente las operaciones.

3. Despilfarro: Gasto innecesario que no se mide, en los procesos productivos o cualquier otro proceso.

4. Optimizar: Buscar la manera de hacer mejor una actividad. Se basa en la eficacia y eficiencia de cualquier proceso y mejorar los tiempos.

5. Producción: Proceso de fabricar, obtener o elaborar de los bienes y servicios que se ofrecen en el mercado.

6. Simulación: Se trata de imitar o fingir que se está realizando una acción pero en realidad no se está llevando a cabo y es simulado para cumplir un objetivo determinado.

Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo desarrollar una propuesta de mejora en una fábrica de calzado “Grupo Empresarial B & V Stilos S.A.S” y por tanto se realiza el análisis, estudio y diagnóstico del estado actual de dicha empresa. El estudio que se presenta es una toma de tiempos, y se evidencian distintos diagnósticos para detectar sus falencias y proponer las mejoras respectivas. Estas mejoras se desarrollan con las técnicas de procesos y organización de las herramientas Lean Manufacturing. Seguido del análisis de resultados del diagnóstico se propone implementar 5’S, SMED, Kanban y VSM, según las necesidades que arrojaron los resultados, y por último reflejar la eficiencia y distribución de la planta en un modelo simulado a través del software FlexSim.

Palabras clave: Mejora continua, optimización, desperdicio, eficiencia, tiempos, distribución.

Abstract

The objective of this project is to develop an improvement proposal in a footwear factory "Grupo Empresarial B & V Stilos S.A.S" and therefore the analysis, study and diagnosis of the current state of said company is carried out. The study that is presented is a taking of time, and different diagnoses evidences to detect their shortcomings and propose the respective improvements. These improvements are developed with the techniques of processes and organization of Lean Manufacturing tools. Following the analysis of the results of the diagnosis, it is proposed to implement 5'S, SMED, Kanban and VSM, according to the needs of the results, and finally to reflect the efficiency and distribution of the plant in a simulated model through FlexSim software.

Keywords: Continuous improvement, optimization, waste, efficiency, times, distribution.

1. Introducción

Es de vital importancia que en las empresas en general, sin importar su rubro, se preocupen por una mejora constante en su sistema productivo y en sus actividades de trabajo. Llevar un orden, disciplina, seguimiento y control de una metodología de trabajo constante en una organización arroja resultados exitosos para la empresa, pero para tal fin son de gran ayuda herramientas que contribuyen a optimizar procesos, reducir desperdicios de materiales, equipos, personal y tiempo. Estas mejoras productivas se pueden llevar a cabo mediante herramientas de Lean Manufacturing, pues este método para la excelencia de las operaciones se engloba dentro de un sistema de gestión Lean, con el objetivo de implantar las mejoras continuas en las fábricas.

En este proyecto se realizará la propuesta para la fábrica de calzado Grupo empresarial B Y V Stilos s.a.s, empresa en la cual se encuentran problemas de desperdicios por falta de control en inventarios, maquinarias y demás factores que pueden influir en sus problemas. En primer lugar, se encuentra el marco teórico en la que se presenta conceptos de herramientas *Lean manufacturing*, y que beneficios traen las herramientas en la productividad y eficiencia. Por consiguiente, se encuentra la descripción de la empresa, su portafolio de productos, los activos con los que cuentan, las políticas de calidad y la descripción de los procesos que realizan los operarios durante su actividad laboral. Luego de definir la problemática, el alcance y los objetivos, se realizará un diagnóstico de su estado actual, que permitirán estudiar y proponer las herramientas que se deben implementar para una mejor productividad y eficiencia en la fábrica. Seguido de esto se hace una descripción detallada de la manera en que se simulara la propuesta por medio del software *Flexsim* y finalmente se realizan las conclusiones del estudio realizado

ylas recomendaciones para que se lleve a cabo con éxito el procedimiento del desarrollo de este proyecto.

2. Idea del proyecto

Hoy en día, las empresas industriales cada vez más, implementan herramientas o técnicas organizativas para poder mejorar, los procesos de fabricación, la comercialización, la calidad del producto, los recursos, entre otros, y también les permite competir con el mercado global, resaltando que existen gran cantidad de herramientas que se ajustan, al área que la empresa busca optimizar. La idea de este proyecto es implementar las herramientas de Lean Manufacturing más adecuadas, según el diagnóstico y análisis de los resultados, en el proceso de producción de la empresa de calzado y marroquinería, Grupo Empresarial B&V Stilos S.A.S.

3. Propuesta de implementación de las herramientas del Lean Manufacturing para la optimización de los procesos en el “Grupo Empresarial B&V Stilos S.A.S”

3.1. Definición del problema

3.1.1. Descripción del problema

En la actualidad las empresas industriales se enfocan en buscar e implementar nuevas técnicas de producción y organización con el fin de poder desempeñarse en el mercado y defenderse ante la competencia. Las herramientas Lean Manufacturing, constan de unas alternativas aseguradas, las

cuales su aplicación y potencial deben ser tomados en consideración por toda empresa que pretenda ser competitiva.[1]

El sector del calzado aborda la implantación del modelo de gestión denominado Lean Manufacturing para mejorar la productividad y reducir el porcentaje de productos defectuosos. Ambas ventajas fueron expuestas por Víctor Gisbert, director de Proyecta Innovación, durante el transcurso de la jornada organizada en Elche por Avelcal (Asociación Valenciana de Empresarios del Calzado) y Fepica (Federación Provincial de Industriales del Calzado de Alicante). [2]

Otros beneficios que pueden aplicar estas herramientas a las empresas de calzado son las mejorías económicas en los resultados y la calidad de los productos obtenidos. Las herramientas Lean Manufacturing y su metodología, buscan eliminar aquellas operaciones que no agregan valor al proceso o empresa en general, y así perfeccionar los procesos que se llevan a cabo.

También es importante resaltar que trata de reducir al máximo los tiempos dedicados a los ciclos de producción de producto.

Este método distingue con el nombre de *mudas* (palabra japonesa que significa *desperdicio*) los aspectos que no agregan valor al proceso. Entre estos aspectos, se consideran cuestiones como, los retrabajos, el Sobreproceso, el transporte, los movimientos, las esperas y el inventario. Según señaló Gisbert, implica también un trabajo permanente para clasificar, ordenar, limpiar, normalizar y mantener en orden los espacios de trabajo.[2]

Este tipo de empresas generalmente se encuentran expuestas a la falta de organización y gran cantidad de desperdicios de recursos, pues constantemente es necesario trabajar detalladamente sus productos, razón por la cual surge la idea de proyecto, pues es de gran importancia implementar una herramienta que ayude con la optimización y organización de sus procesos de fabricación y a su vez aumente la productividad en la empresa.[2]

La empresa ha decidido cambiar el nombre “Beatriz D’ Vargas” por “Grupo empresarial B&V Stilos S.A.S” con el objetivo de mejorar su imagen corporativa, su calidad de productos, aumentar la productividad y ser más competitiva en el mercado. Lo anterior implica cambios directamente a la productividad y procesos de producción en la empresa y se detecta como una problemática, pues al agregar valor a sus productos y hacer cambios en su metodología de producción se necesitara eliminar esos procesos incensarios, he implementar un plan de mejora aplicando las herramientas para la optimización de sus recursos, disminución de desperdicio de tiempos, tanto de maquinaria como de operarios que puede generar complicaciones y retardos en el control interno.[3]

3.1.2. Formulación del problema

¿Qué herramientas de Lean Manufacturing se pueden implementar para mejorar y optimizar los procesos y recursos de producción en el “Grupo empresarial B&V Stilos S.A.S”?

¿Qué procesos de producción se pueden mejorar a través de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing en el “Grupo empresarial B&V Stilos S.A.S.”?

3.1.3. Justificación

En el momento de implementar la metodología de lean Manufacturing, permitirá desarrollar las propuestas para mejorar los procesos, con base en los tiempos utilizados en el momento de producción, en los desperdicios y organización de los recursos utilizados y el porcentaje de ordenes entregadas, luego de ser implementada la herramienta. [4]

Los constantes cambios en las empresas para las mejoras en el área de producción, es un tema que se ha indagado y escrito artículos para medianas y grandes empresas con respecto a la

implementación de herramientas de mejora, y así obtener cada vez más, superiores resultados; tal es el caso del estudio en G.E. Mustill (GEM) Compañía Ltda., donde se propuso el uso de la metodología de costeo basado en actividades (ABC) con el fin de mejorar el rendimiento operativo (Gunasekaran & Singh, 1999). Es aquí donde este proyecto toma su verdadero valor ya que se propone hacer una investigación en el área de producción, que sirva de apoyo para poder implementar técnicas que ayuden a mejorar el sistema de producción de la empresa “Grupo empresarial B&V Stilos S.A.S.” mediante el uso de las herramientas de Lean Manufacturing. Esta empresa al ser de reciente creación ha venido trabajando con un sistema de producción basado en la experiencia, pero ha descuidado el control de los desperdicios tanto de la materia prima y los procesos de producción, como el balanceo de líneas para evitar cuellos de botella y la capacidad teórica de producción, por tal razón se considera pertinente hacer un diagnóstico del estado actual de la empresa y así poder utilizar dichas herramientas para eliminar, organizar y evitar procesos o desperdicios generados en el momento de elaboración de zapatos. [3]

3.2. Objetivos

3.2.1. General

Desarrollar una propuesta de mejora para el aumento de productividad para la empresa “Grupo empresarial B&V Stilos S.A.S.”, mediante el uso de herramientas Lean Manufacturing.

3.2.2. Específicos

- Diagnosticar el estado actual del proceso de producción frente a las herramientas Lean manufacturing, evidenciando su situación actual

- Establecer los lineamientos técnicos de la propuesta de mejora mediante la descripción detallada de su aplicación basados en el diagnóstico inicial.
- Simular la propuesta de mejora estableciendo los escenarios de implementación mediante el uso del software de Flexsim.

4. Marco Referencial

4.1. Marco teórico

Actualmente, las empresas colombianas buscan ser más competitivas a nivel nacional e internacional, para lo cual están implementando estrategias que contribuyan a una alta productividad y garanticen la calidad en los productos y servicios que ofrecen. Es por esto que se ha visto la necesidad de adoptar la filosofía de manufactura esbelta como elemento diferenciador y de éxito que garantice una alta competitividad en el mercado. En la última década el interés por la implementación de la manufactura esbelta ha incrementado drásticamente, debido a que las empresas han visto la necesidad de hacerlo para permanecer competitivas en el mercado mundial actual. Adoptar esta filosofía requiere explorar las herramientas de manufactura esbelta ya que buscan mejorar las utilidades y eliminar la mayor cantidad de desperdicios como son movimientos innecesarios, pasos de producción que no generan valor agregado y el exceso de inventarios en la cadena productiva.[5]

4.1.1. Introducción a lean Manufacturing

En 1996 el centro de apoyo para proveedores de Toyota (Tssc) fundado por la misma en Estados Unidos, creada para trabajar con compañías estadounidenses en el tema de Lean Manufacturing,

decidió trabajar con una empresa fabricante de sensores industriales a la cual impusieron el nombre de Lean X, dicha compañía presumía del prestigio de ser una empresa lean. Al momento en que la compañía aceptó la alianza con Tssc la planta modificó los trabajos tomando algunas medidas: Instaurar células de producción, resolver los problemas mediante la creación de grupos, solución de problemas por los trabajadores a través de la disposición de tiempo e incentivos y crear un centro de aprendizaje para los empleados. El Tssc acordó tomar únicamente una línea de producción de la planta considerada de primer nivel para transformarla mediante la aplicación de Lean Manufacturing. Nueve meses después de su aplicación los resultados fueron sorprendentes casi increíbles, esta línea de producción sobrepasó los límites comparando con su estado original, pasando por encima de las demás. Las consecuencias de la aplicación de la metodología conocida como Lean Manufacturing fueron las siguientes: 93% de reducción en el tiempo para producir el producto (De 12 días a 6,5 días), 83% de reducción en el inventario en proceso (De 9 a 1,5 horas), 91% de reducción en el tiempo de piezas acabadas (De 30,500 a 2,890 unidades), 50% de reducción de horas extras (De 10 a 5 horas por persona semanales), 83% de mejora en la productividad (De 2,4 a 4,5 piezas por operario hora). [6]

Toyota una de las empresas más famosas que obtuvo el éxito gracias a la aplicación de la metodología conocida como Lean Manufacturing. En el Japón de posguerra, una pequeña compañía llamada Toyota, que había fabricado camiones para el ejército japonés durante la guerra, buscaron una manera de hacer algo más grande. Taiichi Ohno, ingeniero de Toyota, y el ingeniero industrial Shigeo Shingo analizaron las técnicas de producción de Estados Unidos y se acercó con los conceptos que impulsan Lean Manufacturing: eliminación de residuos y la mejora continua. Ohno y Shingo se dieron cuenta de que los procesos de fabricación estadounidense que había ayudado a la derrota de Japón podrían ser mejorados y adaptados a las necesidades de una

empresa como los primeros Toyota, que tenía poco capital y no podía permitirse el lujo de residuos.[7]

4.1.2. Procesos y actividades

La filosofía Lean Manufacturing, tiene como objetivo crear actividades, procesos de trabajo e incluso organizaciones eficientes, sin despilfarros y coste mínimo, en las que prime la rapidez en la capacidad de respuesta, la visión en el cliente y la mejora continua.

Sabiendo que la industria y la competencia han crecido considerablemente, el consumidor puede elegir el producto o servicio que más le convenga, y aunque tenga igual uso, cada uno tiene su característica, identidad y diferenciación. Las ventajas competitivas pueden ser copiadas (especialmente las tangibles), la competitividad y la satisfacción del cliente son los ideales que rigen las acciones empresariales. [8]

Como ya se había mencionado el sistema de producción de Toyota es la base del movimiento lean, es decir, es el resultado final de aplicar el sistema de producción de Toyota en todas las divisiones de la compañía. Lean Manufacturing es más que la aplicación de herramientas como 5S, Kaizen, Jit, Lean es un sistema completo que incorpora una organización cultural en la cual se requiere alto compromiso de la dirección de la compañía que decida implementarlo.[9]

En este entorno es necesario que las empresas tengan buenos resultados comerciales y para ello deben gestionar sus actividades y recursos rentándolos hacia la consecución de este objetivo. Un sistema de gestión ayuda a la organización a establecer las metodologías, las responsabilidades, los recursos, las actividades, los procesos y todo aquello que sea necesario para asegurar una gestión orientada a la obtención de los resultados fijados. Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema contribuye a la eficiencia de la

organización en el logro de sus objetivos. Proceso es un conjunto ordenado de actividades mutuamente interrelacionadas que interactúan para transformar unos elementos de entrada, en resultados. Esta secuencia de actividades debe añadir valor, pues ocurre un proceso de transformación de los insumos en productos que reporten cierta utilidad al consumidor.[8]

Para la identificación de los procesos clave hay que tener en cuenta: Cómo influyen en la satisfacción del cliente, Su efecto en la calidad del producto o servicio. Una vez identificados los procesos clave, se debe plasmar gráficamente, mediante un mapa de procesos. El mapa de procesos es la representación gráfica de la estructura de los procesos que conforman el sistema de gestión, agrupados por tipología, función u otro criterio y mostrando cómo se interrelacionan. Para describir un proceso es necesario determinar los criterios y métodos para asegurar que las actividades que lo componen se llevan a cabo de manera eficaz, al igual que el control del mismo. La descripción de un proceso se debe centrar en las actividades, así como en todas aquellas características que permitan el control de las mismas y la gestión del proceso.

La descripción debe contener:

1. Actividades del proceso y su diagrama de proceso: ¿qué actividades se realizan?, ¿quién realiza cada actividad?, ¿cómo se realizan las actividades?, entre otros.
2. Las características del proceso, plasmándolas en su ficha de proceso: ¿cómo es el proceso?, ¿cuál es su propósito?, ¿cómo se relaciona con el resto?, ¿cuáles son sus entradas y salidas?, ¿cuáles son sus requerimientos de recursos?, entre otros.

Para definir correctamente un indicador hay que tener en cuenta: Objetivo del proceso, tipo de resultado a obtener y magnitud a medir, determinar el indicador representativo de la magnitud a medir establecer metas para cada indicador, relacionar los indicadores con los objetivos, los

indicadores deben ser posibles de obtener (que no cueste más su cálculo que el propio proceso el indicador debe ser útil para controlar el proceso. [8]

4.1.3. Tratamientos estadísticos

De acuerdo con los datos recopilados y a la información extraída, se realiza un análisis para localizar las causas por las que la aplicación de Lean Manufacturing en algunas empresas no ha tenido éxito, al igual que la razón por la cual en algunas otras ha funcionado perfectamente. También para mostrar si realmente se tienen beneficios en el sistema de producción, ya sea en la disminución de costos de producción, la calidad o la misma competitividad del negocio, esto siendo respaldado por datos reales.

En la presente sección se muestran los resultados datos obtenidos por medio de la investigación realizada, dichos resultados son de estudios, encuestas y aplicaciones realizadas por personas expertas e interesadas en el tema, los cuales sirven como base para comprobar y aplicar de manera adecuada la metodología de Lean Manufacturing, otorgando consejos, recomendaciones y técnicas, como se mencionó anteriormente en los puntos de instrumento de recolección de datos y tratamiento estadístico. Dentro de las causas principales por las que las empresas fracasan son las administrativas, fiscales y producción, entre otras como se puede apreciar en la figura 3, donde con claridad se puede observar que el 16% de las compañías mexicanas quiebran debido a los problemas en la producción, es decir, necesitan mejoras en esta área para poder continuar sobreviviendo.

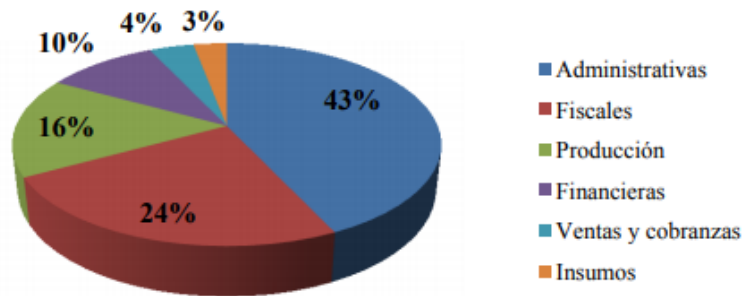


Figura 1. Causas del fracaso en las empresas en México. Fuente. Adaptado [6]

Los problemas de los negocios en el área de producción abundan con mucha frecuencia, por lo que es conveniente atacarlos a tiempo, Lean Manufacturing es un método muy eficaz cuando se tienen este tipo de complicaciones puesto que ha probado ser ideal en empresas que han tenido la oportunidad de adoptarla generando varios beneficios. Según los resultados y el análisis los principales beneficios que se obtienen con la implementación de Lean Manufacturing como son la reducción de un 20% en los costos de compras, el 40% de decremento en los costos de producción, con un mayor porcentaje del 50% en el área utilizada, con la disminución del 40% de igual forma están los inventarios y los costos de calidad. Por último, el Lead time en un 25%. Claramente se puede observar que son grandes los beneficios que reciben las empresas que implementan dicha herramienta.[6]

4.1.4. Tipos de despilfarro

En el momento en el que una empresa se encuentra en crisis, comienza a enfocarse no tanto en la productividad, si no en los tipos de desperdicios o *despilfarros* que se están presentando tanto en el área de producción, que sería la más relevante, como en las distintas áreas de la

empresa, esto con el fin de disminuir los costos de la materia prima, maquinaria y tiempos tanto del personal como la maquinaria. Para esto se han identificado 7 tipos de despilfarros.[8]

De esta forma los 7+1 tipos de despilfarros que nos podemos encontrar son los siguientes:

1. *Sobreproducción:* Este despilfarro aparece cuando se hacen cosas que no han sido encargadas; cuando se hace más de lo pedido o cuando se hace algo antes de la fecha en la que resulta necesario. ¿Por qué se suele caer en la sobreproducción? Para mantener al personal ocupado y las máquinas trabajando.

2. *Inventario:* Encontramos este despilfarro cuando tenemos materiales almacenados en cualquier etapa de un proceso no siendo estos necesarios para la realización de dicho proceso. ¿Por qué se suele caer en el inventario? Para mantener un elevado índice de disponibilidad. [11]

Muestras de inventario: tener un almacén con repuestos para la maquinaria, almacén de materias primas para aprovechar economías de escala con nuestros proveedores, almacén de producto terminado por las exigencias de nuestro lote económico, buffers de producto intermedio para seguir trabajando si un proceso se interrumpe o ante los diferentes tiempos de procesado entre etapas, etc.

3. *Sobreproceso:* Este despilfarro se presenta cuando realizamos procesos que no son realmente necesarios para la satisfacción de las necesidades de nuestros clientes. ¿Por qué se cae en el sobre proceso? Se hace desde toda la vida, lo piden los planos y nadie se plantea que sea innecesario, se obtiene un producto mejor, nos queremos diferenciar de nuestros competidores.

4. *Retrabajo:* Este despilfarro se presenta cuando tenemos que rectificar un elemento (producto, documento, etc.) que no ha salido bien a la primera. ¿Por qué se cae en el retrabajo? Porque no somos capaces de hacer nuestros procesos con un 100% de garantías de no cometer errores.

5. *Transporte*: Apreciamos este despilfarro cuando se realizan movimientos de materiales o de documentos de un proceso a otro y también cuando se realizan movimientos hacia los almacenes.

¿Por qué se cae en el transporte? Por el diseño de la distribución en planta, fábrica u oficinas. Este diseño ha podido verse condicionado por las limitaciones de espacio disponible o por que la empresa ha experimentado un crecimiento muy rápido, dejando dicha distribución completamente obsoleta.

6. *Movimiento*: Como muestras de este despilfarro cuando vemos que el personal se mueve por su área de trabajo sin realizar ninguna actividad productiva, se desplazan a través de su área de trabajo para coger elementos que le son necesarios (herramientas, materiales, documentos, etc.) o cuando el personal realiza su trabajo con movimientos poco ergonómicos y que puedan estar poniendo en peligro su salud laboral. ¿Por qué se cae en el movimiento? Básicamente por un inadecuado diseño de los puestos de trabajo y porque no se aprovechan las capacidades de las personas.

7. *Esperas*: Encontramos una muestra cuando observamos que en un área de trabajo el personal no está trabajando durante unos instantes porque está esperando a que algo termine de suceder o de llegar. ¿Por qué se cae en las esperas? Roturas de stock, averías, cambios de turno, recursos saturados, diferencias de velocidad entre procesos, existen operaciones de inspección, es necesaria la autorización de uno o varios responsables.

8. *Desaprovechar las capacidades de las personas*: Encontramos este tipo de despilfarro cuando tenemos personal cualificado, competente y con experiencia y no se les hace partícipes de la resolución de los problemas ni en la aportación de soluciones. ¿Por qué se cae en este

despilfarro? Por las creencias de nuestra tradición para gestionar y por la falta de cultura en mejora continua en las organizaciones.[10]

4.1.5. Herramientas Lean Manufacturing

Lean manufacturing cuenta con unas herramientas que son utilizadas según el tipo de despilfarro o problema que esté ocurriendo la empresa, y por tanto estas herramientas nos ayudan a reducir los costos, los tiempos, organizar y reducir los desperdicios, para una mejor productividad y calidad. Su propósito principal es eliminar todas las operaciones que no agregan valor al producto o servicio final. Cabe aclarar, la implementación de esta herramienta es válida para cada proceso, lo cual conlleva a eliminación o reducción al mínimo de desperdicios dentro de dicho proceso.[12]

Algunas de las herramientas más reconocidas pueden ser:

1. *Value Stream Mapping (VSM)*: Esta es una técnica, que nos permite visualizar todo el proceso en determinada área de la empresa o de la empresa en general y se representa gráficamente, permitiéndonos entender completa y detalladamente el flujo tanto de materiales como de información que son necesarios para que un producto o servicio llegue al cliente. Con esta técnica se identifican las actividades que no agregan valor al proceso para posteriormente iniciar las actividades necesarias para eliminarlas. VSM es una de las técnicas más utilizadas para establecer planes de mejora siendo muy precisa debido a que enfoca las mejoras en el punto del proceso del cual se obtienen los mejores resultados. [9]

Los indicadores relevantes para un mapa de valor son:

1.1. El tiempo TAKT es un indicador de la frecuencia de compra del cliente. Para muchos expertos se trata de un tiempo objetivo al cual el sistema de producción debe adaptarse para satisfacer las expectativas del cliente. Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Tiempo takt} = \text{Tiempo disponible} / \text{Demanda}$$

1.2. Tiempo de ciclo individual es el tiempo estándar asociado a cada operación del proceso. Por ejemplo: El tiempo asociado a pintar una pieza, o el tiempo estándar asociado a empacarla.

1.3. Tiempo de ciclo total (Lead Time de fabricación) es el tiempo que duran todas las operaciones, se calcula sumando los tiempos de ciclo individuales.

1.4. Tiempo de previsión de las necesidades del cliente (Lead time GAP) En este intervalo de tiempo es cuando se deben realizar las previsiones respecto a los puntos y cantidades de pedido futuras. La magnitud del GAP es directamente proporcional con los errores en las previsiones.

1.5. Tiempo de entrega logística (Lead Time Logistic) Comprende el intervalo de tiempo que tarda la organización desde que se abastece de materias primas, materiales e insumos hasta que el producto terminado es distribuido al cliente. [13]

2. *Herramientas de las 5's*: Estrategia que permite tener cada área de trabajo más limpia, más organizada y más segura, por medio de técnicas simples que permiten lograr el objetivo. Su principal objetivo es lograr el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los centros de trabajo. Las 5 S's:

2.1. Seiri (Clasificar): Etiqueta roja: elementos a eliminar (no útiles para el trabajo), luego se llevan a una zona de almacenamiento transitorio y se descartan o se usan en otra área en la que sean necesarios. Sin etiqueta: Elementos necesarios en el área de trabajo, Permanecen en el área.

2.2. Seiton (Ordenar): Ubicar cada cosa en su lugar, "un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar"

2.3. Seiso (Limpiar): Eliminar la suciedad y el polvo de todos los elementos de la fábrica, permite inspeccionar los equipos constantemente, y reduce las fallas en los equipos.

2.4. Seiketsu (Estandarizar): Mantener las primeras 3 S's constantemente.

2.5. Shitsuke (Disciplina): Significa evitar que se rompan elementos ya establecidos, este es el puente entre las 5 S's y el Kaizen (mejoramiento continuo)

2.6. Beneficios de las 5 S's: Mayores niveles de seguridad que implican una mayor motivación de los empleados, mayor calidad, tiempos de respuesta más corto, aumenta la vida útil de equipos, genera cultura organizacional, reducción en las perdidas, se reducen los defectos por falla de equipos y operarios. [14]

3. *Just in time*: Con el fin de evitar problemas tales como desequilibrio de existencias y exceso de equipos y operarios, se han creado sistemas flexibles que puedan adaptarse a las modificaciones debidas a problemas y fluctuaciones de demanda. Con el Just in Time todos los procesos producen las piezas necesarias en el tiempo necesario y se deben tener disponibles únicamente las existencias mínimas necesarias para mantener unidos los procesos. Con esto se aprovecha plenamente las capacidades de los operarios.[15]

El *Jit* es un sistema de gestión de inventarios que se desarrolló en Japón en los años 1980 con el fabricante de automóviles, Toyota, como la estrella de este proceso productivo. No tardó mucho verlo extendido en Japón y, como en esos tiempos las grandes empresas tenían mucha competencia y muchos gastos y la necesidad de reducir estos, estas prácticas se extendieron rápidamente más lejos. Como bajo *Jit*, el nivel de suministros que se mantienen para la fabricación está en sus niveles mínimos, es importante estar muy organizado para evitar fallos, suspensiones y retrasos por causa de falta de componentes o suministros para completar el paso productivo. El proceso *Jit* que inició su vida en los distintos pasos del proceso productivo, se

extendió a los productos finales, limitando los inventarios de productos finales y, en algunos casos, consiguiendo que los clientes compren sobre plan o sobre catálogo. [16]

4. *Smed (Single Minute Exchange of Die – Cambios rápidos)*: Este sistema va de la mano con la herramienta de lean, Just in Time pues, es generado o creado por la necesidad de lograr la producción *Jit*, una de las piedras angulares del Sistema de Producción Toyota (“Lean Manufacturing”). El sistema SMED (Single Minute Exchange of Die), que en su traducción al español significa “cambio de matriz en menos de 10 minutos, fue desarrollado para acortar los tiempos de la preparación de máquinas, posibilitando hacer lotes más pequeños de tamaño. Cuando se produce un cambio de matriz en una máquina de producción, se realizan unas operaciones que incluyen las tareas de preparación y ajuste que se realizan antes y después de procesar cada lote. Estas operaciones se pueden clasificar en dos tipos:

4.1. Preparación interna: Incluye todas las tareas que solo pueden hacerse estando la máquina parada.

4.2. Preparación externa: Esta clase de preparación incluye las tareas que pueden hacerse con la máquina en funcionamiento. Esta misma técnica aplicada a la preparación de equipos, máquinas o líneas de producción durante las actividades de cambio de modelo o producto o, también durante la ejecución del mantenimiento, puede conllevar a reducir hasta en un 60% los tiempos de parada programada de máquina. [5]

5. *Tpm (Mantenimiento Total Productivo, Total Productive Maintenance)*: El Tpm (Total Productive maintenance o Mantenimiento Productivo Total) se centra en la eliminación de pérdidas ocasionadas o relacionadas con paros, calidad y costes en los procesos de producción. En contra del enfoque tradicional del mantenimiento, en el que unas personas se encargan de “producir” y otras de “reparar” cuando hay averías, el Tpm aboga por la implicación continua de

toda la plantilla en el cuidado, limpieza y mantenimiento preventivos, logrando de esta forma que no se lleguen a producir averías, accidentes o defectos. [17] .

Para comprender mejor el significado del Tpm hay que entender que éste se sustenta en 8 pilares:

5.1. Mejoras enfocadas: Consta en llegar a los problemas desde la raíz y con previa planificación para saber cuál es la meta y en cuanto tiempo se logra.

5.2. Mantenimiento autónomo: Está enfocado al operario ya que es el que más interactúa con el equipo, propone alargar la vida útil de la máquina o línea de producción.

5.3. Mantenimiento planeado: Su principal eje de acción es el de entender la situación que se está presentando en el proceso o en la máquina teniendo en cuenta un equilibrio costo-beneficio.

5.4. Control inicial: Consta básicamente en implementar lo aprendido en las máquinas y procesos nuevos.

5.5. Mantenimiento de la calidad: enfatizado básicamente a las normas de calidad que se rigen.

5.6. Entrenamiento: Correcta instrucción de los empleados relacionada con los procesos en los que trabaja cada uno.

5.7. Tpm en oficinas: Es llevar toda la política de mejoramiento y manejo administrativo a las oficinas (papelerías, órdenes, etc.).

5.8. Seguridad y medio ambiente: Trata las políticas medioambientales y de seguridad regidas por el gobierno. [18]

6. *Fábrica visual*: Cuando hablamos de la fábrica visual nos referimos a una manera de eliminar los tiempos de capacitación de los empleados para el desempeño en la empresa, colocando carteles y otro tipo de señalizaciones. También se conoce como lugar de trabajo visual

o gestión visual tiene como propósito colocar información crítica en las áreas físicas de trabajo mediante el uso de etiquetas, carteles, vitrinas y otros medios. Estos visuales ayudan a crear un entorno de trabajo más seguro y eficiente al eliminar la necesidad de capacitación repetitiva y supervisión constante. Los sistemas y dispositivos visuales desempeñan un papel fundamental en muchas de las más populares herramientas de manufactura esbelta. De hecho, Fábrica Visual sirve como un elemento clave para estas iniciativas, ya que asegura que las mejoras queden claramente visibles, que se comprendan con facilidad y que sean seguidas de manera consistente mucho después de que el evento kaizen o de mejoras rápidas haya terminado.[19]

4.1.6. Marco conceptual

1. Desperdicio: Es todo aquello que no agrega valor a un producto o servicio para los clientes. Desperdicio, pérdida o despilfarro, en este contexto, es toda mal utilización de los recursos y / o posibilidades de las empresas. [20]

2. Sobreproducción: Hacer el producto antes, más rápido o en cantidades mayores a las requeridas por el cliente, ya sea interno o externo.

3. Mejoramiento continuo: El mejoramiento continuo (Kaizen) es la convicción de que los esfuerzos de mejoramiento nunca llegan a un final. Es necesario mantener la disciplina de mejoramiento para que se convierta en un motor permanente de avance para la empresa. [21]

4. Productividad: La productividad es una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado (trabajador, capital, tiempo, costes, etc) durante un periodo determinado. Por ejemplo, cuanto produce al mes un trabajador o cuánto produce una maquinaria. El objetivo de la productividad es medir la eficiencia de producción por

cada factor o recurso utilizado, entendiendo por eficiencia el hecho de obtener el mejor o máximo rendimiento utilizando un mínimo de recursos. [22]

5. Sobreproceso: Se entiende por sobre-proceso el hecho de realizar más trabajos de lo necesario para producir un producto o un servicio:

Procesamientos innecesarios (generar más información de la necesaria, limpiar dos veces, utilizar mucho más líquido de lo necesario para purgar una instalación)

Circuito de aprobación con múltiples firmas[23]

6. Metodología Lean: Esta metodología permite ir por el camino de la mejora continua en los procesos de forma que se consiga su objetivo final “hacer más con menos”. La metodología Lean permite diferenciar los procesos en aquellos que generan valor y aquellos que nos aportan lo que se conoce como “despilfarros”. El objetivo es la mejora rápida y constante del sistema productivo suprimiendo los despilfarros que generan un incremento en los costes, de este modo se consigue aumentar la eficacia. Aunque parece sencillo, a efectos operativos se trata de un conjunto de herramientas que se aplican en la organización y sus procesos, pero trae consigo mucho más. [24]

7. Competitividad: En las definiciones que tienen como referencia la competitividad de la firma, suele subrayarse la capacidad para diseñar, producir y comercializar bienes en el mercado internacional (y de defender el mercado doméstico), teniendo como parámetro los estándares de eficiencia vigentes en el mercado mundial. Aquellas definiciones que tienen como referencia el sector o la economía como un todo, no difieren esencialmente de las que acaban de señalarse, excepto porque se añade la condición de que la competitividad debe ser compatible en un mejoramiento en el nivel de vida. [25]

4.1.7. Marco legal y normativo

El estatuto de seguridad industrial, está compuesto por un conjunto de normas para la seguridad y conservar la vida, salud e integridad de los trabajadores, con el fin de mantener las mejores condiciones del área de trabajo en las que se encuentran expuestos, manteniendo los equipos, instalaciones y materiales en los entornos necesarios y adecuados en el momento de realizar las actividades laborales. Algunos componentes de las actividades de producción de zapatería y marroquinería, deben enmarcase dentro de las normas de seguridad industrial de la actual legislación colombiana, razón por la cual nuestros planteamientos se regulan a partir del:

1. Estatuto de seguridad industrial Resolución Número 02400 de 1979 (Mayo 22) Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. El Ministro de Trabajo y Seguridad Social En uso de sus facultades que le confiere el artículo 348 del Código Sustantivo del Trabajo, el Artículo 10 del Decreto No. 13 de enero 4 de 1967 y el Decreto No. 062 de enero 16 de 1976, reorgánico del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. [26]

Resuelve capítulo II Obligaciones de los patronos. Artículo 2º. Son obligaciones del patrono proveer y mantener el medio ambiente ocupacional en adecuadas condiciones de higiene y seguridad, de acuerdo a las normas establecidas en la presente Resolución.

Aplicar y mantener en forma eficiente los sistemas de control necesarios para protección de los trabajadores y de la colectividad contra los riesgos profesionales y condiciones o contaminantes ambientales originados en las operaciones y procesos de trabajo.

Suministrar instrucción adecuada a los trabajadores antes de que se inicie cualquier ocupación, sobre los riesgos y peligros que puedan afectarles, y sobre la forma, métodos y sistemas que deban observarse para prevenirlos o evitarlos.[26]

Capítulo III Obligaciones de los trabajadores. Artículo 3°. Son obligaciones de los trabajadores utilizar y mantener adecuadamente las instalaciones de la Empresa, los elementos de trabajo, los dispositivos para control de riesgos y los equipos de protección personal que el patrono suministre, y conservar el orden y aseo en los lugares de trabajo. [26]

No introducir bebidas u otras sustancias no autorizadas en los lugares o centros de trabajo, ni presentarse en los mismos bajo los efectos de sustancias embriagantes, estupefacientes o alucinógenas; y comportarse en forma responsable y seria en la ejecución de sus labores.

Los participantes de la actividad Lúdica deben mantener sus espacios de trabajo en orden, además está prohibido consumir cualquier tipo de alimento durante el desarrollo de la lúdica.[26].

Capitulo III Servicios permanentes.Artículo 28°. Se mantendrá en todo momento limpio el local, los residuos de los alimentos o sobrantes se depositarán en un recipiente cerrado para su evacuación. Se conservarán los alimentos que se descomponen a temperatura ambiente, en neveras o congeladores. Se dispondrá de agua potable para el cocimiento de las comidas y para el lavado de los utensilios de la cocina.

Capítulo IV De la higiene en los lugares de trabajo. Orden y limpieza. Artículo 29°. Todos los sitios de trabajo, pasadizos, bodegas y servicios sanitarios deberán mantenerse en buenas condiciones de higiene y limpieza. Por ningún motivo se permitirá la acumulación de polvo, basuras y desperdicios.

Artículo 31°. El piso de las salas de trabajo se mantendrá limpio y seco. En las industrias en que es imposible mantener los pisos secos, se les dará una inclinación adecuada y se instalará un sistema de drenaje, y otros artefactos similares para que el trabajador no esté expuesto

permanentemente a la humedad. Todo trabajador que labore constantemente en sitios húmedos estará provisto de botas especiales, para su protección.

Artículo 33°. La limpieza de las salas de trabajo se efectuará siempre que sea posible, fuera de las horas de trabajo y se evitará diseminar polvo al ejecutarla. Las basuras y demás desperdicios se sacarán frecuentemente para mantener siempre en buenas condiciones los locales.

Artículo 34°. Se evitará la acumulación de materias susceptibles de descomposición, de producir infección, o en general, nocivas o peligrosas, y se evacuarán o eliminarán por procedimientos adecuados los residuos de primeras materias o de fabricación, aguas residuales, etc., y los polvos, gases, vapores, etc., nocivos y peligrosos. [26]

Capítulo V Evacuación de residuos o desechos. Artículo 38°. Todos los desperdicios y basuras se deberán recolectar en recipientes que permanezcan tapados, se evitará la recolección o acumulación de desperdicios susceptibles de descomposición, que puedan ser nocivos para la salud de los trabajadores.

Artículo 39°. La evacuación y eliminación de estos residuos se efectuará por procedimientos adecuados y previo tratamiento de los mismos de acuerdo a las disposiciones higiénico-sanitarias vigentes.

Artículo 45°. Los residuos producidos en los sitios de trabajo deberán removerse, en lo posible, cuando no haya personal laborando, y se usarán métodos que eviten la dispersión de los materiales, especialmente de aquellas sustancias nocivas para la salud.[26]

4.1.8. Marco histórico

El origen del lean Manufacturing se remonta a los primeros años del siglo XX, cuando se transmitió a muchos sectores industriales la producción en masa, que fue inventada, desarrollada

y potencializada en el sector automovilístico. Sin embargo, unos años después empezó a darse la crisis del modelo de producción que dejó de ser viable, porque no solo hizo referencia a la producción de grandes cantidades de objetos, sino a todo un sistema de tecnologías, de mercados, economías de escala y reglas estrictas que chocaban con el ideal de lograr flexibilidad.[27]

Una intención por parte del Fordismo, que tenía como propósito expandir el mercado hasta el proletariado de manera que cualquier ciudadano incluyendo los de bajos recursos, fuesen capaces de comprar un coche, es decir, hacer que su empresa automovilística fuera exequible para la comunidad en general. Cabe destacar que hasta ese momento la posibilidad de poseer un vehículo sólo se encontraba en las clases altas. Para ello, se iba a servir de una reducción de costes en la producción. Así el Fordismo con la intención de dar oportunidades de sus productos a principios de 1910, Henry Ford, un temprano pionero del sistema de ensamblado de fabricación, y su mano derecha Charles E. Sorensen, fueron capaces de producir coches en masa. Esto fue una novedad en cuanto al entendimiento de la estrategia de fabricación ya que tomaron los elementos del sistema de fabricación (personas, máquinas, herramientas y productos) y los ordenaron creando un sistema continuo de producción en el modelo T. Esto hizo que Ford se considere la primera organización en emplear Jit (Just In Time) y Lean Manufacturing. Tras su enorme éxito, muchas empresas intentaron llevar la metodología de Ford a sus líneas de ensamblaje. [28]

1. Toyota Manufacturing System: A finales del siglo XIX surgió el primer pensamiento Lean Manufacturing en Japón por parte de Sakichi Toyoda, el fundador del Grupo Toyota. El Sr. Toyoda creó un dispositivo que detectaba problemas en los telares y alertaba a los trabajadores con una señal cuando se rompía un hilo. La máquina de Sakichi Toyoda no solo automatizó un

trabajo anteriormente manual, sino que añadió un elemento de capacidad de detección de error en la máquina, “Jidoka”, una máquina con un toque humano. La producción paraba cuando un elemento era defecto, y evitaban producción de errores. Esta medida permitió que un único operario pudiera controlar varias máquinas, incrementando la productividad.[11] . Kiichiro Toyoda desarrolló esta filosofía, y apostó por crear una “situación ideal de creación, donde máquinas, instalaciones y personas trabajan juntos para añadir valor, sin generar desperdicios”. Creó metodologías y técnicas para eliminar los desperdicios entre operaciones, tanto líneas y procesos. El resultado fue el método Just-in-Time (Jit).[11]

Toyota y el resto de las empresas japonesas no tenían capital para adquirir tecnología occidental y su nivel no permitía la reducción de costos alcanzado por las empresas norteamericanas. Cuando finalizó crisis del petróleo de 1973, se posicionó en muchos sectores el nuevo sistema de producción ajustada lean Manufacturing, de manera que empezó a transformar la vida económica mundial por la difusión del toyotismo como sustituto del fordismo y del taylorismo. Mientras en la industria automovilística norteamericana se utilizaba un método de reducción de costes al producir automóviles en cantidades constantemente crecientes y en una variedad restringida de modelos, en Toyota se plantea la fabricación, a un buen precio, de pequeños volúmenes de muchos modelos diferentes. Por eso plantearon un llamado modelo toyotista de lean Manufacturing, que se resume en los siguientes puntos: Eliminación del despilfarro y suministro just-in-time de los materiales, 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.[27]

4.1.9. Estado del arte

Gracias a los buenos resultados que se arrojan en las empresas tanto en su parte de productividad como, en sus costos, procesos, calidad del producto y demás factores que incumben en la sostenibilidad de estas, la herramienta lean Manufacturing se ha expandido en el pasar del tiempo, cuando le empresa de automóviles FORD, dio a conocer esta herramienta como una de las mejoras para ser implementada arrojando resultados exitosos y además, un mejoramiento continuo.

En la Universidad de Sevilla, España, Miguel Valpuesta Lucena, realizo una aplicación de herramientas Lean en una fábrica del sector automoción, en la que en primer lugar se detallaron los tipos de despilfarro que se pretenden eliminar con la implantación de esta filosofía: sobreproducción, inventario innecesario, sobre proceso, defectos en la producción, esperas por parte del cliente, movimientos innecesarios, transporte ineficiente y el desaprovechamiento de la capacidad de los operarios. Como resultado de estas medidas tomadas destacar que tras los cambios realizados en la achaflandadora el operario de la zona de blando de la línea de producción reduce su porcentaje de tiempo de la actividad de cambio de herramienta y también reduce el tiempo destinado al desplazamiento, pudiendo así ampliar el tiempo dedicado a la conducción de la línea al igual que al disminuir el tiempo de los cambios de herramientas en cada cambio de ráfaga se amplía el número de piezas producidas en un mismo intervalo de tiempo. Respecto a los cambios realizados en los puestos de control comentar que ahora se encuentran en mejor estado tras las últimas evaluaciones de nivel 5S y eso repercute en la predisposición del trabajador hacia el trabajo. En relación a las modificaciones del cambio de herramienta de la máquina rectificadora cabe destacar la reducción de tiempos por cada cambio de ráfaga, siendo de un total de 7 minutos y medio por cada cambio de ráfaga. [28]

Por otro lado Marco Antonio Aranibar Gamarra, de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de Lima, Perú, hizo una aplicación de lean Manufacturing para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera en la que se tuvieron en cuenta los métodos de implementación de esta herramienta lean, el cual se pudo concluir que estas herramientas se convierten en un factor verdaderamente importantes para el cambio de la organización de la empresas, y mejorando también la productividad en un 100%, pues se consiguió duplicar el flujo de producción en la fase inicial. Por parte de los costos, se pudo observar y verificar que el método Kanban es propicia para la reducción de costos y aumento de productividad del proceso y las utilidades. Con la aplicación de esta metodología se produce exactamente aquella cantidad de trabajo que el sistema es capaz de asumir, es decir no se acumulan productos en las fases. [8]

Carlos Eduardo Beltrán Rodríguez y Anderson David Soto Bernal de la Universidad de la Salle, Bogotá D.C, hicieron una aplicación de las herramientas de lean Manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa Hlf Romero s.a.s. En este proyecto se aplicó una metodología lean que permite disminuir desperdicios en el área de despacho y recepción, eligiendo la metodología Kaizen como recepción de materia prima y en el despacho de productos terminados. Luego de la aplicación de estas herramientas les permitió concluir La investigación realizada y el desarrollo del proyecto permitieron identificar los principales desperdicios presentes en los procesos del área de recepción y despacho de la empresa Hlf Romero s.a.s.; y de manera metódica y practica buscar las posibles soluciones a las problemáticas presentadas usando la metodología Lean Manufacturing y sus herramientas. Las herramientas utilizadas para la evaluación preliminar permitieron identificar 2 de los 7 desperdicios presentes en estas metodologías los cuales son, tiempos de espera y movimiento de material. Estos estudios sirven

de referencia para la idea de este proyecto, pues sus finalidades son similares, en el momento de filtrar los procesos que estas generando demoras y desperdicios. [4]

Pamela Quintana, de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá, hizo una propuesta para la implementación de un sistema de producción, basado en técnicas de Lean Manufacturing, que contribuya al control del inventario en proceso, para la sección de confección de colchones en una empresa productora de espuma. En este proyecto, luego de hacer el análisis de los agentes o factores interesados, se pudo concluir que para mejorar un proceso productivo no es necesario una gran inversión y una alta tecnología, solo es necesario una buena capacitación del personal y buenas ideas sencillas de implementar se puede ver diferencia en los resultados. Se observó que los problemas de inventarios que afectan actualmente a la empresa, son los causantes del retraso en la entrega de pedidos y del 80% de las demás mudas encontradas. Las herramientas como 5's y heijunka entre otras no solo mejoran los resultados del proceso productivo sino que además mejoran la calidad de vida de los trabajadores, lo que lo lleva a sentirse cada vez más identificados con la empresa y a dar lo mejor de ellos a esta para obtener aún mejores resultados. Cada una de las herramientas de Lean Manufacturing pretende resolver diferentes problemas que se pueden encontrar en una empresa, ya sea de producción o de 100 servicios, pero ninguna de las herramientas por si sola puede dar soluciones sostenibles. Es importante la integración de las herramientas para los resultados en el momento de aplicar un mejoramiento continuo para la empresa. [29]

En la Universidad Santo Tomas de Bucaramanga, Laura Marcela Curubo García y Álvaro Fernando Gómez Vergel, implementaron una mejora a partir de las herramientas de Lean Manufacturing al proceso de transformación de vidrio en Incolvit Ltda; a partir de un análisis del proceso productivo de la empresa y al aplicar la técnica de 5'S se comprende la evaluación del

lugar de trabajo en términos de orden y aseo, observando que cada actividad cumpla con cada criterio de las 5S's, realizando visitas periódicas a la empresa . En el diagnóstico de 5S (Clasificación, Orden, Limpieza, Compromiso y Rigor) sobre el proceso de producción de vidrio en los procesos seleccionados, donde se pretende evaluar la incidencia de la naturaleza de las operaciones cotidianas. Luego de analizar los resultados con las herramientas implementadas se pudo deducir que el proceso más crítico es de escurridora por ser de gran importancia en el proceso y se identificó que existen grandes desperdicios de agua y de material (materia prima), por el cual se recomendó seguir implementando las 5S. Este análisis, diagnóstico y resultado sirve como base para este proyecto, pues es un claro ejemplo de cómo podemos identificar las áreas de proceso más críticas y un proceso de mejoramiento, en tiempos y productividad. [30]

5. Metodología

5.1. Fundamentos epistemológicos

La investigación en este proyecto se realizó con el propósito de un mejoramiento en el Grupo empresarial B Y V Stilos s.a.s. teniendo un fin positivo, pues se hizo la propuesta de las herramientas de lean Manufacturing necesarias que permitió una redistribución de la planta para la optimización de procesos o recursos de fabricación en la empresa, aplicando un método cuantitativo y cualitativo que permitió analizar dichas operaciones y así comparar el estado actual del proceso con su estado luego de la propuesta de la implementación de mejora. [31]

5.2. Tipo de investigación

La metodología que se seleccionó para llevar a cabo este trabajo de investigación aplicada fue una investigación de tipo explicativa, además de diseño experimental, debido a que lo que se buscaba en primer lugar es, describir y detallar de la manera más precisa los diferentes problemas que se evidenciaban en el “Grupo empresarial B&V Stilos S.A.S. Mediante el estudio de las relaciones y el impacto de ciertas variables, en la productividad de la empresa, para de esta manera encontrar las causales, y poder analizar los motivos reales que generaban las diferentes despilfarros en los procesos, además de esto, posteriormente los diseños experimentales contribuirían a la mejora o disminución de los inconvenientes evidenciados respecto a las mayores falencias que afectan los niveles de productividad en los procesos más específicamente de calzado y marroquinería y se tendrían en cuenta las diferentes variables que componen el proceso como, material de los productos (cuero, plantillas, tela, lona, pvc, entre otros).

Para el presente trabajo se utilizó un enfoque de naturaleza cuantitativo debido a que todas las actividades que se llevaron a cabo se rigieron bajo las premisas de: Recolección de información y datos, Medición numérica., análisis estadístico.

Todo esto en cuanto a la medición de tiempos en los procesos, el control de las unidades procesadas, estandarización de procedimientos, cálculo de indicadores óptimos como objetivos a alcanzar, establecimiento de inventario en proceso y terminado, variabilidad en los procesos, entre otros aspectos que serán abordados. [31]

5.2.1. Fases del proyecto

Fase I. Diagnóstico y de análisis: Constituida por dos etapas. En la primera etapa se realizaron diferentes estudios, en la que por medio de una investigación descriptiva se identificaron los

diferentes problemas en las áreas de producción de calzado (Diseño, corte, pegado, ensamble, etc.). Los estudios realizados para hacer el diagnóstico inicial fueron: estudio de tiempos y movimientos, estudio de trabajo, diagrama de recorrido y flujo de materiales. [32]

En la segunda etapa se realizó un estudio detallado para identificar que herramientas de la metodología Lean Manufacturing, podrían ser aplicadas para dar solución a la problemática de acuerdo al diagnóstico presentado.

Fase II. Formulación y propuesta de aplicación de la metodología Lean: inicialmente se formuló criterios y medios de aplicación de acuerdo al diagnóstico y las herramientas de Lean Manufacturing, identificadas para disminuir tiempos de producción, eliminar actividades innecesarias tipo de desperdicio en el momento de fabricación. Luego se definieron las estrategias a trabajar durante el periodo de realización del proyecto, determinando los tiempos de la investigación, el mejor método y las mejores herramientas que ayuden al desarrollo de este. [32]

Fase III. Simulación: En esta fase se describió detalladamente el proceso que se realizó en el software Flexsim, para simular la distribución de la planta y algunas mejoras consideradas que fueron apreciadas por el diagnóstico del estado actual de la empresa.

6. Fase I: Diagnóstico De La Situación Actual De La Empresa.

6.1. Descripción General de la Empresa:

El Grupo Empresarial B Y V Stilos s.a.s. es una empresa fabricante y exportadora de calzado y Bolsos en cuero de alta tipo exportación, y tiene como misión desarrollar, producir y comercializar productos de vanguardia de óptima calidad creando un alto valor para clientes,

proveedores y accionistas. Se tiene como política de la empresa comercializar de manera eficiente, productos de calzado y marroquinería con diseños innovadores, materiales de calidad y mano de obra calificada, a través de una mejora continua de los procesos, asegurando el crecimiento y la continuidad de la empresa.

- Nombre de la empresa: Grupo Empresarial B Y V Stilos s.a.s
- Fundador/a: Ana Beatriz Salazar en el año 2017
- Dirección: Carrera 25 No. 17 – 55 Barrio San Francisco
- Número de empleados: 16 empleados en el área de producción, 4 empleados en el área administrativa
- Objeto Social: Desarrolla, produce, fabrica y comercializa calzado para dama, marroquinería.

6.2. Filosofía Grupo empresarial B Y V Stilos s.a.s.

6.2.1. Política de calidad

Comercializar de manera eficiente productos de calzado y marroquinería con diseños innovadores, materiales de calidad y mano de obra calificada a través de una mejora continua de los procesos, asegurando el crecimiento y continuidad de la empresa.

6.3. Maquinaria y Equipos



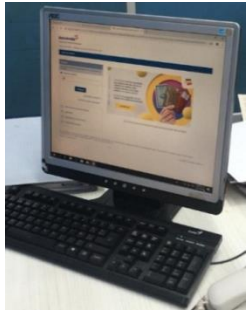

Tabla 1. *Activos del Grupo empresarial B Y V Stilos s.a.s.*

MAQUINARIA		
Equipo	Función	Foto
Máquina pulidora	Para pulir plantillas y suelas.	
Máquina de coser GEMSY	Unión de materiales por medio de costura, que es calibrada según el trabajo.	
Máquina selladora	Poner el sello de marca	
Taladro Dewalt	Perforar superficies.	

Tabla 1. (Continuación)

<p>Maquina Fresadora</p>	<p>Para desbastar plantillas, neolites. Para cardar las pieles</p>	
<p>Esmeril</p>	<p>Desbastar, fresar y pulir las suelas y las plantillas.</p>	
<p>Troqueladora</p>	<p>Generar moldes de sintético, textil o cuero según patrón</p>	
<p>Pegadora de bolsa</p>	<p>Vulcanizar el calzado</p>	
<p>Máquina Látex.</p>	<p>Aplicar Látex a los cortes</p>	
<p>Máquina de coser SEIKO</p>	<p>Unión de materiales por medio de costura, que es calibrada según el trabajo.</p>	

Tabla 1. (Continuación)

<p>Ribeteadora</p>	<p>Unión de materiales por medio de costura, que es calibrada según el trabajo.</p>	
<p>Impresora Epson</p>	<p>Imprimir en hoja bond tamaño carta, a color o blanco y negro</p>	
<p>Computador NOC</p>	<p>Para llevar información contable e inventarios.</p>	
<p>Computador LG</p>	<p>Lleva información contable e inventarios</p>	

6.4. Portafolio de productos

Tabla 2. *Productos del Grupo empresarial B Y V Stilos s.a.s*




PRODUCTOS	
Producto	Foto
Sandalias	
Plataformas	
Zapatillas	

Tabla 2. (Continuación)

Producto (Billeteras)**Producto (correas)****Producto (bolso)****6.5. Descripción del proceso productivo**

En el proceso productivo que se realiza en el Grupo Empresarial B Y V Stilos s.a.s, la materia prima y los insumos pasan por el flujo de proceso adecuado para la fabricación de los productos de tipo exportación que ofrece la empresa y convertirlos en productos finales, siguiendo así el siguiente proceso de elaboración del producto:

1. Primera etapa (Corte): En la primera etapa del proceso productivo se encuentra el área de corte. En esta área se realizan los cortes en cuero según los moldes que son enviados según los diseños requeridos por los clientes. En esta etapa se controla el estado del material con el propósito de mantener la calidad, evitando así inconvenientes o productos defectuosos en lo largo del proceso y en la vida útil del producto terminado.

Herramientas, materiales o equipos que se utilizan en el área de corte:

- Cuchilla
- Regla
- Afiladora
- Moldes metálicos
- Pita
- Lápiz
- Cuero
- Mesa de recorte

2. Segunda etapa (Desbaste): Las piezas terminadas en el área de corte, pasan por esta etapa en la que se desbastan los bordes de cada uno de los moldes ya cortados, reduciendo el calibre del cuero, con ayuda de la máquina desbastadora, con excepción de los moldes con material sintético, es decir solo se hará desbaste a los moldes de cuero. Este proceso se realiza en las piezas para facilitar el doblado, la costura y evitar daños en el material. Este proceso se les hace a las piezas: Capelladas, lateral izquierda, lateral derecha, bandas y tacón. En esta área se realizan 2 tipos de desbaste, uno que es para facilitar el doblado en el armado del zapato y el segundo consiste en hacer una pequeña brecha para demarcar los bordes de aplicación de pegante o látex, las piezas que no estas totalmente desbastadas se deben reprocesar.

Herramientas, materiales o equipos utilizados en el área de desbaste:

- Moldes cortados
- Desbastadora
- Caneca de basura
- Mesa de máquina desbastadora

3. Tercera etapa (Armado): Luego de que las piezas del calzado estén, devastadas están listas para ser armadas, pues gracias a la anterior etapa le dará mejor manipulación del cuero al armador. En esta etapa las armadoras realizan actividades de pegado, doblado de tiras, perforadas, decoradas que requiere el molde y se ladilla los bordes de la capellada para darle seguridad y resistencia. También se realizan unos subprocesos en las que intervienen la costurera y la máquina de aplicación de látex, en la que la costurera realiza la costura de los bordes de las capelladas, forros, bandas y laterales, y luego la armadora se dirige a la maquina aplicador de látex, en las partes que fueron demarcadas en el área de desbaste. En el área de armado, la armadora une los laterales, martilla los dobleces pegados que luego son pulidos con costura y une todas las piezas, dándole forma al zapato.

Herramientas, equipos o material que se utilizan en el área de armado:

- Mesa para armado
- Tijeras
- Ladillo
- Pegante o Látex
- Cuchilla
- Martillo
- Partes del calzado

4. Cuarta etapa (Costura): En esta etapa al llegar las piezas o moldes de las áreas o procesos anteriores, estas se encuentran ya listas y se realiza la costura de estas piezas con el fin de fortalecer el pegado y mejor aseguramiento de los adornos y detalles del calzado, billeteras, bolsos y correas.

Herramientas, equipos o material que se utilizan en el área de costura:

- Máquina de poste

5. Quinta etapa (Montaje): En la etapa de montaje entran las plantillas, tacones, punteras y tiras. En esta etapa se realiza una inspección para asegurarse de que corresponde a la talla y moldes requeridos y necesarios. Realizando luego con este material el armado parcial del zapato, uniendo la capellada a un molde ajustándola con puntillas para que tome el zapato la forma requerida.

Herramientas, equipos o material que se utilizan en el área de montaje:

- Capellada
- Tacon
- Plantilla
- Puntera
- Tiras
- Martillo
- Puntillas

6. Sexta etapa (Terminado): Etapa semifinal en la que corresponde al ensamble del producto, en el cual se coloca la suela y las puntillas son retiradas.

7. Séptima etapa (Emplantillado): En esta etapa final del proceso de fabricación del calzado se emplantillan los zapatos, es decir se colocan las marquillas en el interior del zapato y se pule el

zapato quitando excesos de pegante, cubriendo las imperfecciones con pintura y realizando una limpieza en general del calzado para poder ser empacado y disponible para el cliente.

8. Estudio de tiempos: El estudio de tiempos se realizó con la finalidad de determinar los tiempos gastados para cada una de las áreas de trabajo y lo que se demora en salir el producto terminado, logrando así identificar el cuello botella. En este caso se tomaron los tiempos en trabajo de campo, siguiendo el material del producto (Cuero) desde el momento en que viene del almacenamiento y entra al área de corte, hasta el momento en el que el producto esté terminado. También se tomó en cuenta que son procesos semejantes y este análisis visual se realizó por un periodo aproximadamente de 20 días, los cuales estos tiempos se encuentran en el apéndice A.




GRUPO EMPRESARIAL B Y V STILOS S.A.S												
PEDIDO PRIMAVERA - VERANO 2019											PAG.01	
REFER.		ALTURA	COLOR	35	36	37	38	39	40	PARES	PRECIO	TOT.US\$
K-3917		190 CON YUTE GRUESO	AZUL BEBE x YUTE	1	2	2	2	1		8	33,00	264,00
K-3917		190 CON YUTE GRUESO	TORINO NUDE x YUTE	1	2	2	2	1		8	33,00	264,00
K-3919		190 FORRADA EN CUERO	CROCHET ORO x ARIZONA TALCO (SI NO HUBIESE ARIZONA TALCO PUEDE SER GOLOSINA TALCO) (PLANTA FORRADA EN CUERO)	1	2	2	2	1		8	33,00	264,00
K-3919		190 FORRADA EN CUERO	CROCHET NEGRO x TORINO NEGRO (PLANTA FORRADA EN CUERO)	1	2	2	2	1		8	33,00	264,00
K-3939		173	TORINO BLANCO	1	2	2	2	1		8	33,00	264,00

Figura 2. Evidencia de pedidos

A continuación se presentan en la tabla, el tiempo promedio gastado por cada una de las áreas por las que pasa el material para convertirse en producto terminado. Se detallan los procesos realizados en sus respectivas áreas y los tiempos en que tardan en cambiar de proceso en dicha fabricación.

Tabla 3. *Tiempo por área o ciclo*

Proceso	Tiempo (Minutos)
Corte	33,60
Desbaste	23,60
Armado	93,25
Costura	30,3
Montado y forrado	171,41
Terminado	130
Emplantillado	120
TOTAL	618,04

Según la Tabla 1 se puede apreciar que el cuello de botella se encuentra en el área de montado y forrado y que el total del proceso de fabricación de calzado se da en aproximadamente 618,04 minutos, resultado que refleja que en un turno de ocho horas (480 min) no se cumple con la fabricación de ocho pares de zapatillas clásicas.

6.6. Mapeo del flujo de valor (Vsm)

El Mapeo de flujo de valor o Vsm (Value Stream Mapping) es una herramienta de diagnóstico de la filosofía *Lean* y de vital importancia para el análisis principal de la empresa, pues se encarga de entender y ver un proceso detalladamente identificando desperdicios de tiempo en el proceso productivo o de servicios, es decir actividades que no agregan valor y también aquellas que agreguen valor. El Vsm se ilustra o representa gráficamente para analizar y comprender fácilmente el flujo de materiales e información pertinente. Esta herramienta permitió conocer los

procesos que generan más demoras en la fabricación de calzado en el Grupo empresarial B Y V Stilos s.a.s. con una familia de productos seleccionada.

6.6.1. Selección de la familia de productos a analizar

Para el análisis y generación de una propuesta del caso del Grupo empresarial B Y V Stilos s.a.s, como se mencionó anteriormente, se determina un mayor número de demandas por las zapatillas clásicas para mujer, ya que se trata de un producto único con alta calidad en cuero e innovación en el diseño de los modelos de esta familia. También se tomaron en cuenta algunos criterios para un mejor desarrollo del análisis, dentro de estos aspectos que se toman en consideración para la selección de las prácticas lean manufacturing necesarias para estructurar el modelo de implementación están:[32]

- Facilidad de acceso a la información.
- Enfoque de mejora continua.
- Aportes para el sistema productivo.
- Flexibilidad de las actividades de implementación.
- Facilidad de modelación.
- Repetible en los diferentes sectores PyMes industriales.

6.6.2. Mapa del estado actual

Utilizando como herramienta Lean de diagnóstico el Vsm (Value Stream Mapping), se obtuvo la información del proceso productivo de la empresa que es necesaria para el análisis de su estado actual, siendo esencial para la identificación de fuentes de desperdicio y así permite hacer la propuesta de mejora hacia la empresa. Esta información se obtuvo gracias a la participación de

los empleados u operarios y al apoyo de la empresa, permitiendo la toma de tiempos y accediendo al área de desarrollo de cada una de sus actividades productivas en la empresa.

En el alcance del Vsm, está comprendido desde la recepción de la materia prima, hasta el momento de terminado, empaçado y enviado.

Para comenzar con el desarrollo del Vsm, la información que se logró obtener con la colaboración de la empresa, permite conocer la demanda del cliente la cual se puede calcular como primera instancia el “takt time” que se trata de un análisis cuántico de la rapidez en la que se debe fabricar un producto para la mayor satisfacción y eliminar el tiempo de espera del cliente. [33]

Ahora, en la siguiente tabla se muestra el Takt Time, es decir el tiempo que debe tardar 480 pares de zapatillas clásicas, que son el pedido fijo que se realiza semestralmente.

Tabla 4. *Takt Time del proceso de producción*

Jornada diaria (min/día)	480 minutos
Jornada Semestral (min)	11.520 minutos
Receso diario (min/día)	120 minutos
Receso Semestral (min)	2.880 minutos
Tiempo disponible (día)	360 minutos
Tiempo disponible (Semestre)	8.640 minutos
Demanda (Pares/Semestre)	480 pares
Takt Time (min/par)	18 minutos

En la Tabla 4, se puede observar que el Takt Time para 480 pares de zapatos semestralmente son 18 min por par, es decir se deben fabricar cerca de 27 pares de zapatos por día. En la tabla 4

se puede evidenciar que aproximadamente en día y medio solo se cumple con 8 pares de zapatos terminados, por tal razón se puede afirmar que la eficiencia del proceso productivo y la planta es muy baja y que hay un proceso o procesos que generan desperdicios de tiempos.

Como consiguiente se hizo la identificación de los procesos ya mencionados, necesarios para la fabricación de zapatos, el cual están representados gráficamente por medio del VSM o mapa de valor que facilito la comprensión de la producción, identificando los procesos que generan demora y el flujo de material durante la elaboración de dichos productos, demostrando gráficamente el tiempo en que tarda un pedido de 8 zapatillas clásicas en salir.

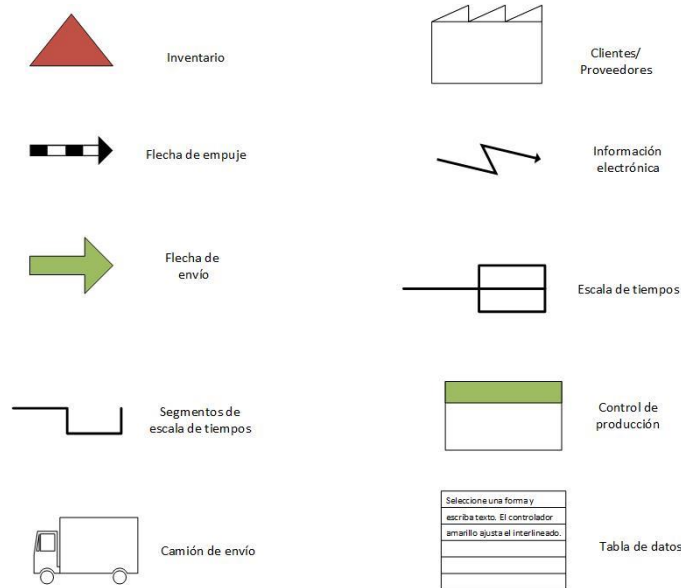


Figura 3. Identificación de símbolos del VSM

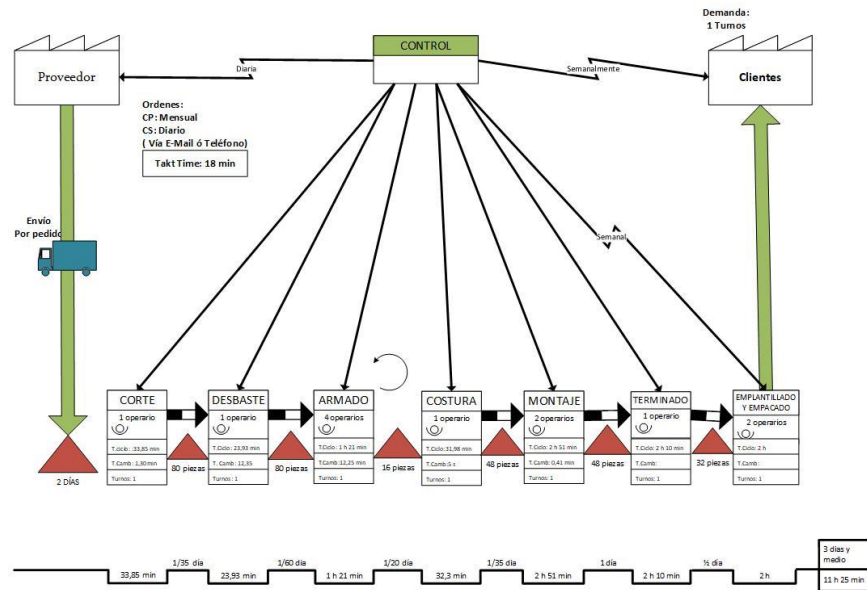


Figura 4. Value Stream Mapping del estado actual de la empresa

En el Vsm anterior se puede observar que el proceso de fabricación de calzado en el Grupo empresarial B Y V Stilos s.a.s se debe pasar por 7 procesos, para el despacho de sus pedidos con mayor cantidad que se hacen semestralmente. En la figura 4 se pueden identificar los símbolos utilizados en el Vsm para una mejor comprensión del flujo de proceso que se determina en la empresa. En el área de armado se trata de una retirada física (proceso pull), es decir en este proceso las piezas pasan por un transcurso de preparación de armado, luego pasan al área de costura y de nuevo regresan al área de armado para completar este proceso.

La siguiente área de montaje también contiene un reproceso con el área de costero pues se encargan del aseguramiento, control del material y calidad. Terminado y emplantillado cuentan con un sistema push o flecha de empuje.

Para el desarrollo del mapa de valor se tuvieron en cuenta el estudio de tiempos que se puede observar en la Tabla 5 en cada una de las áreas de fabricación y con la misma familia de productos.

Los tiempos mostrados en la anterior tabla corresponden a lo que tarda el proceso productivo en terminar un par de zapatillas clásicas, haciendo el seguimiento y el análisis punto por punto, teniendo en cuenta las actividades que no agregan valor, es decir las actividades de demoras y recorridos.

En el siguiente Vsm se mostraran lo procesos en los que se ven las demoras y que deben ser consideradas para el mejoramiento de la empresa, por consiguiente es importante hacer un plan para disminuir estos procesos.

6.7. Metodología 5'S

El objetivo de esta herramienta es promover actividades dirigidas a mantener el orden y limpieza en el área de trabajo a través de la generación de hábitos que permitan proteger la seguridad y salud de los colaboradores.

Para conocer su situación inicial respecto a la metodología de las 5S se realizó un diagnóstico en el área de producción, a través de una lista de chequeo que se encuentra en el apéndice B, compuesta por 18 preguntas divididas en las categorías: Clasificar, organizar, limpiar y mantenimiento.

Los criterios de evaluación utilizados son los siguientes:

Tabla 5. Puntuación criterio de evaluación

Criterios	Puntos
Siempre	3
Con frecuencia	2
Casi nunca	1
Nunca	0

Luego de realizar la visita al área de producción y conocer las áreas de corte, desbaste, se organizaron los datos obtenidos para obtener el porcentaje de no cumplimiento de cada categoría evaluada.

Tabla 6. Porcentaje de no cumplimiento

Categoría	Puntaje Posible	Puntaje obtenido	% No cumplimiento
Clasificar	12	9	75%
Organizar	15	10	67%
Limpiar	15	11	73%
Mantenimiento	9	7	78%

Los porcentajes obtenidos se presentan en el siguiente gráfico radial:

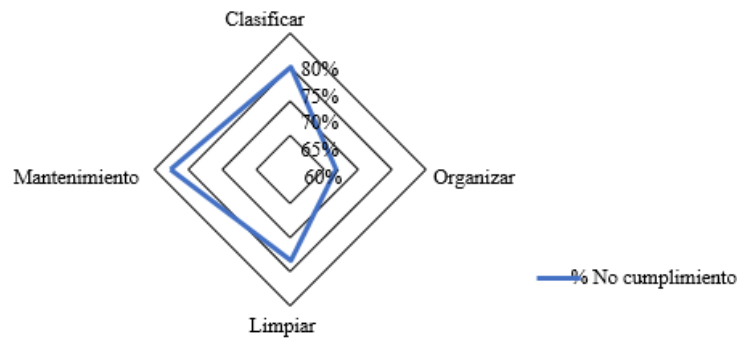


Figura 5. Diagrama Radial de las 5S en estado inicial

6.7.1. Análisis de las 5'S

1S. Clasificar: El porcentaje de no cumplimiento es de 75%, ya que usualmente existen elementos innecesarios en los puestos de trabajo como relojes, alimentos, botellas de plástico, recipientes vacíos y desechos, de igual forma se puede observar que los pasillos se encuentran demarcados por lo tanto no existen obstáculos en ellos, sin embargo, si hay exceso de objetos en las partes inferiores de cada puesto de trabajo, al igual que máquinas obsoletas ocupando un espacio.

Elementos*Figura 6. Evidencia categoría Clasificar*

2 S. Organizar: Se obtuvo un 67% de no cumplimiento, este valor es el resultado de la falta de organización en las áreas de moldes, corte, ensamble y terminado. Se encontró que las plantillas utilizadas tienen un lugar asignado para su ubicación, sin embargo, no todas se colocan en este lugar. También se encontró que la zona para ubicar los zapatos luego de pasar por el proceso de terminado se encuentran a una distancia considerable, por lo que se aumenta el desplazamiento.

*Figura 7. Evidencia categoría Organizar*

3 S. Limpiar: Se encontró un porcentaje de 74%. La mayoría de las áreas cuentan con suciedad y polvo y el piso se encuentra con restantes de material ya que no hay canecas para disponer los desperdicios como los retazos del área de corte. En el cuarto de máquinas se realiza el pulido de las suelas de zapato, en esta parte se puede observar la falta de un programa de limpieza ya que hay exceso de material resultante de este proceso.



Figura 8. Evidencia categoría Limpia

4 S. Mantenimiento: Se obtuvo una calificación de 73%, por lo que no existen carteles informativos que permitan mantener en óptimas condiciones el área de producción. De igual forma, no es fácil distinguir la ubicación de los bolsos terminados y en proceso ya que se sitúan en la misma mesa y, finalmente en el área de máquinas hay exceso de material polvo resultante del lijado de las suelas, pero los operarios no utilizan los elementos de protección personal.



Figura 9. Evidencia categoría Mantenimiento

6.7.2. Análisis del despilfarro

1. Despilfarro: “Término con el que se identifica una situación en la cual se utiliza en forma incompleta o incorrecta los recursos productivos, con los resultados de no poder satisfacer

adecuadamente las necesidades humanas. Es desperdiciar la utilidad que podemos derivar de la producción cuando por torpeza, ignorancia o incompetencia, la utilizamos o aplicamos mal”.

Según el análisis anterior, se deriva un análisis de despilfarro, pues es el factor que denota más consistencia en el proceso productivo de calzado y que no agrega valor. Para esto se utilizó la clasificación de 7 tipos de despilfarros con el fin de obtener las consecuencias que puede generar en el proceso de fabricación de estos productos. Para lograr esto se observó detalladamente las actividades que realizan los operarios en sus respectivas áreas y se realizó una toma de tiempos, análisis de materiales, averías, efectividad de los métodos y reprocesos, logrando así identificar los despilfarros existentes en este proceso productivo, el cual será de gran utilidad y ayuda para la obtención de información y poder generar una propuesta de mejora.

Análisis con base a los 7 tipos de despilfarros:

Tabla 7. *Análisis de despilfarros*

Tipo de despilfarro	Descripción de despilfarro	Causa generadora	Implicaciones
Tiempo ocioso	Tiempo inactivo del proceso productivo por tiempo en espera en el flujo del proceso y falta de materia prima.	Demoras por parte de los proveedores Inadecuada gestión de compras (hilos, pegantes, suelas)	Baja productividad. Pérdida de tiempo. Aumento de tiempo en el cuello de botella Incumplimiento de pedidos de los clientes
Operaciones	Uso de herramientas y maquinarias en mal estado, en el área de costura, emplantillado, pegadora y armado, realizando su trabajo con movimientos pocos ergonómicos.	Falta de sillas, mesas y herramientas adecuadas, para realizar sus respectivos trabajos según el área asignada.	Enfermedades ergonómicas laborales Baja producción

6.8. Distribución de planta

Para realizar en análisis de distribución y eficiencia de la planta de la empresa se hizo a través del método de De-Para, el cual dicho método consiste en analizar mediante matrices la distancia en que se encuentran las áreas de producción, es decir de un lugar al otro. Esta matriz permite analizar la eficiencia actual de la fabricación de calzado y en caso de que la eficiencia se encuentre baja, se realizará una propuesta de distribución de planta con el fin de mejorar o subir la eficiencia, reduciendo recorrido y tiempo desperdiciado en este proceso.

Tabla 8. *Nomenclatura de las áreas de producción*

AREAS DE PROCESO	
A	Almacenado
AR	Armado
C	Cortado
E	Emplantillado
MF	Montado y forrado
O	Oficinas
T	Terminado
D	Desbaste
PT	Producto terminado
CT	Costura

Tabla 9. *Secuencia de flujo de material*

	Secuencia
Capellada	A-C-D-AR-CT-MF-T-E-PT-O
Bandas	A-C-D-MF-T-E-PT-O
Punteras	A-C-D-MF-T-E-PT-O
Forros Tacón	A-C-D-MF-T-E-PT-O
Tacón	A-MF-T-E-PT-O
Forro plantillas	A-C-D-MF-T-E-PT-O
Forro capellada	A-C-D-AR-CT-MF-T-E-PT-O
Plantillas	A-C-MF-E-PT-O
Suelas	A-MF-T-E-PT-O

Tabla 10. Eficiencia actual de la empresa

Eficiencia Actual	
Ideal:	12,48
P1:	27,1 76,34
P2:	10,3
P3:	21,4
P4:	17,52
Eficiencia:	16%

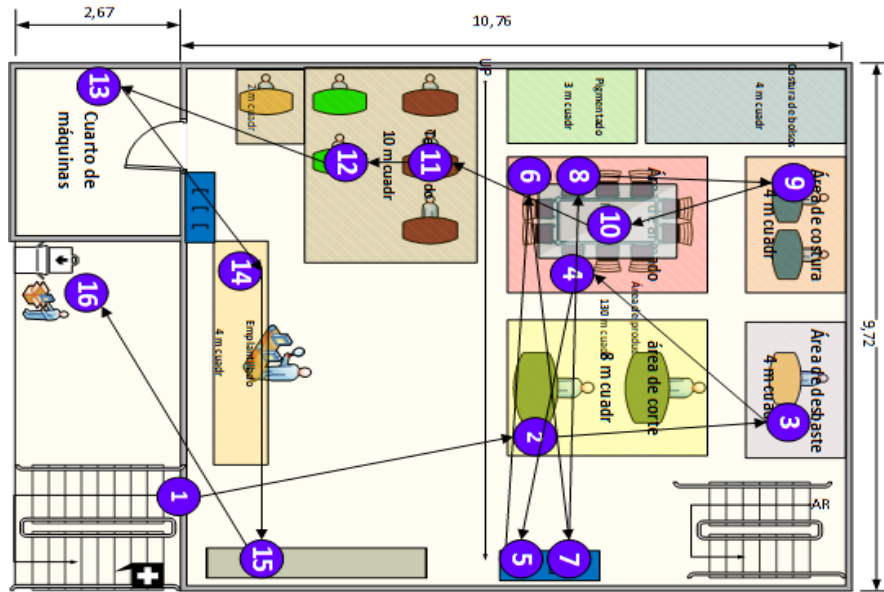


Figura 11. Diagrama de recorrido del estado actual.

1. Entrada de materia prima.
2. Corte de material de cuero y sintético (Capellada, forros, punteras, bandas, tacón, plantillas).
3. Desbaste de piezas (Capellada, forros, plantilla, forros, bandas, punteras).
4. Recepción de material de desbaste.
5. Aplicación de látex a capelladas.
6. Armado y unión de piezas.

7. Aplicación de látex a capelladas y forros.
8. Unión de capelladas y forros.
9. Costura para unir capelladas y forros.
10. Quitar bordes sobrantes y orificios intermedios.
11. Formado del calzado.
12. Terminado.
13. Pulido y lijado de tacones.
14. Emplantillado.
15. Almacenamiento de producto terminado.
16. Embalaje y enviado.

La eficiencia del flujo de producción del “Grupo empresarial B Y V Stilos s.a.s.” en su estado actual se encuentra muy bajo con un porcentaje de eficiencia del 16%. Se pudo apreciar en la Matriz De-Para la cual se encuentra desarrollada en el apéndice C, en la que se identifican las distancias en la que se encuentran cada uno de los procesos.

En la tabla 6, se definen la nomenclatura en que se encuentran identificadas estas áreas en la matriz, en la Tabla 7, se define la secuencia por la que pasa cada una de las partes de la zapatilla clásica analizada,

Gracias a este resultado, se puede evidenciar que es necesario una distribución de planta para elevar de forma considerada su eficiencia y por tanto se realizó una propuesta de mejora para la planta. De igual manera se realizó una matriz De-Para, con el fin demostrar la eficiencia de la propuesta; esta propuesta se evidencia desarrollada en el apéndice D.

6.9. Encuesta Instituto Nacional de Tecnología Industrial – Inti

El Inti fue creado mediante el Decreto Ley 17.138 del 27 de diciembre de 1957, en el marco del surgimiento de un conjunto de instituciones nacionales destinadas a poner en movimiento, de manera planificada, la inversión pública, la ciencia y la tecnología.

Sus primeros laboratorios se ubicaron en el Parque Tecnológico Miguelete en un predio de 19 hectáreas en el Partido de General San Martín, provincia de Buenos Aires, en el que hoy se concentran una treintena de centros, además de áreas administrativas y de soporte. Hoy el Inti está presente con Centros Regionales y Multipropósito en todo el país, que generan investigación y desarrollo en red, con el fin de acompañar e impulsar el crecimiento industrial de cada provincia. Esa expansión le ha permitido al instituto cubrir una amplia gama de especialidades industriales, en articulación con universidades, laboratorios estatales, empresas públicas, cámaras empresarias y otras organizaciones –del país y del exterior– vinculadas con la actividad tecnológica.

Cerca del 80% de los servicios que ofrece el Inti están destinados a las PyMes argentinas, con el propósito de potenciar su competitividad tanto local como global, favoreciendo el agregado de valor, la incorporación de innovación y diseño, la creación de empleo y el desarrollo de nuevos mercados.[34]

El Instituto Nacional de Tecnología Industrial, diseña encuestas para diagnosticar el estado actual de las empresas, y la encuesta fue aplicada para el Grupo Empresarial B Y V Stilos s.a.s, para su estudio como empresa en general. Los resultados específicos se encuentran en el apéndice E.

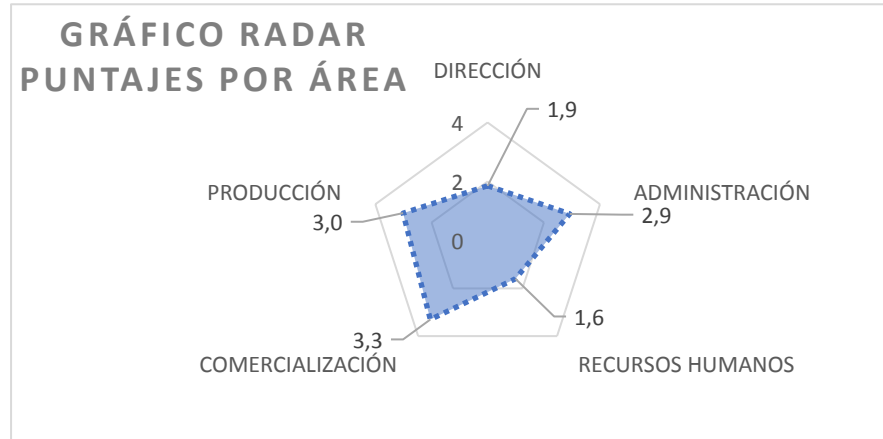


Figura 10. Resultado de la encuesta

Como resultado de la encuesta en la Figura 10, se puede analizar que el factor de recursos humano es el que más falencias tiene con respecto a las demás áreas, por tanto debe proponerse la mejora y actualización para el mejor funcionamiento y eficiencia de la empresa.

7. Fase II: Análisis De La Propuesta De Mejora

Con base en los diagnósticos y sus respectivos análisis se realizó con la finalidad de conocer el estado actual del Grupo empresarial B Y V Stilos S.A.S, y poder hacer un análisis en los factores con más debilidades o sus principales problemas en su proceso productivo, logrando así mejor claridad en el momento de selección de herramientas lean manufacturing, y llegar a realizar la propuesta de mejora.

Con base a los resultados, en el siguiente listado se encuentran las herramientas que pueden ser utilizadas para el mejoramiento de la producción, y seguido de esto se plantearan las herramientas elegidas, justificando la necesidad de implementación.

En el diagnostico ya presentado, se evidencian problemas en la organización de la planta, organización de material, desperdicio de tiempos y despilfarro de inventarios. El objetivo

principal de las herramientas de lean manufacturing elegidas es elevar la eficiencia de la planta, la productividad, disminuyendo también tiempos y costos.

Tabla 11. *Listado de herramientas que pueden ser utilizadas*

Herramientas Lean Manufacturing
5 S
Tpm
Kaizen
Smed
Value Stream Mapping (Vsm)
Poka Yoke
Jit
Kanban

Para elegir las herramientas adecuadas se realiza una matriz de enfrentamiento en las que se calificara cada herramienta según la mejora que es capaz esta de proporcionar a los problemas encontrados en la fabricación de dicha fábrica de calzado. La evaluación será con un puntaje de 0 a 4, en la que cero significan que definitivamente no es necesaria respectiva herramienta y 4 significa que es de gran importancia desarrollarla para la propuesta de mejora.

Tabla 12. *Matriz de enfrentamiento*

Problemas identificados	Herramientas de Lean Manufacturing									
	5 S	TPM	Kaizen	Kanban	SMED	VSM	JIT	Poka Yoke	Jidoka	Resultados
Mal manejo de inventario y falta de material frecuente	2	0	4	4	0	0	1	0	0	kanban
Incumplimiento de pedidos	0	2	1	4	0	4	0	0	0	Kanban
Inventario en Stock	3	0	0	2	4	0	0	1	3	SMED
Desperdicio de tiempo y material	4	0	0	1	2	0	3	1	1	5'S

Con base en la Tabla 10 se hizo la selección de las herramientas que pueden ser implementadas en propuesta de mejora para esta empresa de calzado. Las herramientas seleccionadas fueron Smed, Kanban, 5'S, y una propuesta de distribución de planta. Sin

embargo no es posible realizar una reingeniería de procesos, debido a que se necesita presupuesto por parte de la empresa y más conocimientos involucrados en el proceso de fabricación de calzado.

Con base en esto y los resultados obtenidos en los distintos diagnósticos realizados en esta empresa y evidenciados en el cuerpo del proyecto, las propuestas a analizar son las siguientes:

- Implementar 5'S en el puesto de trabajo.
- Capacitar el personal en el sistema Kaizen para alinear los objetivos de las personas con los de la empresa.
- Planificación de material requerido con frecuencia mensual, para el abastecimiento de materia prima.
- Definir una estrategia de gestión de espacio en el área de fabricación.

La herramienta de 5'S ayudara a la organización de materiales, objetos no necesarios, limpieza y mantener en orden la gestión de materiales y el uso de los mismos, planificando el material de forma mensual.

Para la problemática de tiempos excesivos de cambios, la herramienta Smed ayudara con disminución de tiempo de cambio y mantenimiento de las maquinas. Su objetivo se basa en la disminución de tiempos perdidos por parte de los trabajadores, ya que en el tiempo de cada operación se evidencian gran cantidad de tiempo ocioso.

Kanban es una herramienta que ayudara con el inventario que se encuentra en stock, al igual que las herramientas 5'S. Este sistema Kanban lleva un control que circula por el flujo del material en el área de producción, y que ayuda a los operarios a tener detalladamente la información de las actividades que debe realizar, que se encuentran en la fila de producción y que están por orden de pedido y se tienen en cuenta aquellos que se necesitan con urgencia o que

son productos prioritarios. Esta herramienta especifica el material y las piezas que se necesitan en el momento de la producción evitando así el desperdicio y el inventario en Stock. Un producto no puede ser retirado o detenido sin un Kanban, pues este controla el tiempo de inicio y finalización, con ayuda de la persona encargada de que este sistema se lleve a cabo con éxito.

7.1. Propuesta de implementación de herramientas de Lean Manufacturing

7.1.1. 5'S

Según los resultados arrojados de los diagnósticos de las 5'S y el análisis de los tipos de despilfarros encontrados en la planta de producción o fabricación de El Grupo empresarial B Y V Stilos s.a.s, se puede detectar que existen grandes falencias en despilfarros como tiempos ociosos, operaciones e inventario. Esta información nos permite diseñar un plan de mejora para aumentar la productividad y tener mejor rendimiento de manera general en la empresa.

Las mejoras asignadas para cada tipo de despilfarro serían las siguientes:

1. Inventario: Se detecta un despilfarro de inventario por falta de materias primas necesarias en el momento de la fabricación, y por la mala distribución de tareas y actividades en los operarios, por lo que por tal motivo se propone realizar un Just in Time (Justo a tiempo) pues este método tiene como objetivo principal reducir el Stock, manteniendo estrictamente lo necesario, lo cual esto propone un cambio en la mentalidad del proceso productivo, de la distribución y comercialización de los productos, es decir producir el mínimo número de unidades en las menores cantidades posibles y en el último momento posible, para eliminar la necesidad de inventario.

2. *Tiempo ocioso:* En el proceso productivo encontramos tiempo ocioso por demoras por parte de los proveedores e inadecuada gestión de compras, por lo que se propone considerar la posibilidad de cambiar o gestionar con nuevos proveedores y realizar una pronóstico de compras y pedidos de materia prima para controlar e inspeccionar el proceso en el momento de compra y por lo tanto con este pronóstico poder ajustar el tiempo óptimo de dicha actividad.

3. *Operaciones:* El despilfarro de operaciones identificado, nos muestra falta de Epp (elementos de protección personal), y falta de mesas, sillas y herramientas necesarias y adecuadas para el manejo de la maquinaria y la realización de actividades según el área productiva, detectando pocos movimientos ergonómicos, generando posibles enfermedades laborales y averías de las maquinas. Por tal razón se propone dotar a los operarios de sus elementos de protección personal necesarios para realizar sus actividades, intervención con pausas activas, adecuar los lugares de trabajo según las necesidades del trabajador, realizar capacitaciones de manejo de máquinas y Epp, y realizar continuos mantenimientos en las máquinas o equipos.

Ahora bien una vez teniendo en cuenta el plan de mejora para los tipos de despilfarros encontrados o identificados en el Grupo Empresarial B Y V Stilos s.a.s. se proponen las mejoras para los resultados arrojados en la herramienta de lean manufacturing de diagnóstico, las 5'S. Según el gráfico radial presentado anteriormente:

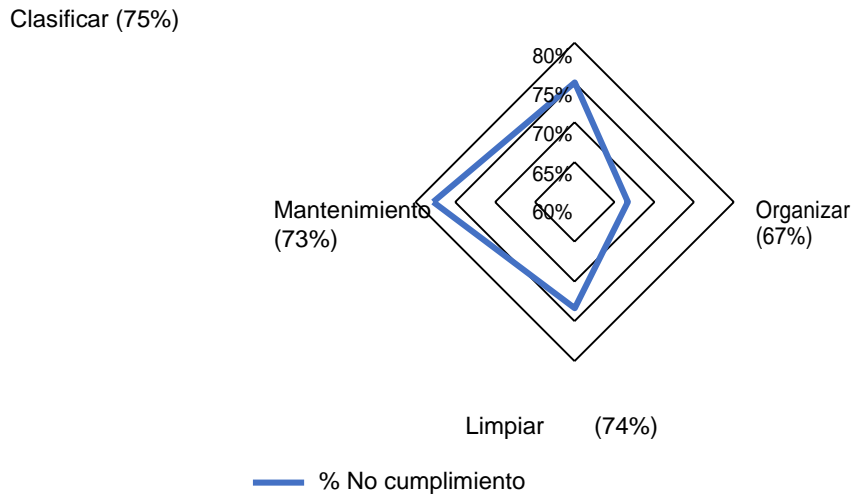


Figura 10. Resultado diagnóstico 5'S

Se puede observar que las 5'S que presentan mayor incumplimiento en orden jerárquico son: Seiri (clasificar) con un 75% de incumplimiento, Seiso (limpiar) con un 74% de incumplimiento, por consiguiente esta Seiketsu (mantenimiento) con un 73% de incumplimiento, y por último, Seiton(organizar) que tiene un 67% de incumplimiento. Según estos porcentajes podremos ver de mayor a menor las falencias que se encuentran en la empresa y luego de esto se realizarán las siguientes propuestas de mejora para tratar de reducir estos porcentajes de incumplimiento y aumentar la productividad de la empresa.

1. *Seiri (Clasificar) 75%: Se debe* empezar con clasificar, organizar y retirar los elementos que no son necesarios en las actividades. Se encontró tanto en el área de producción como en la parte administrativa que en el puesto de trabajo se encuentran frecuentemente herramientas que no se usan en las actividades de cada área de trabajo, por tal razón se propone clasificar estos implementos y herramientas de manera que se encuentren solo las necesarias según la frecuencia del uso, teniendo en cuenta también aquellos implementos que se consideren necesarios tenerlos cerca para evitar pérdidas de tiempo y menor desplazamiento en el momento de requerir de otras herramientas necesarias de usos menos frecuentes.



Figura 11. Evidencia de material que no agrega valor

Se puede evidenciar en la figura 10, que se encuentran elementos que deben salir: (alimentos, vasos de porcelana, botellas de agua, vasos plásticos y demás).

2. *Seiton (Organizar) 67%*: En la parte organizacional del sector productivo de la empresa se encuentra la falta de organización en las áreas de moldes, corte, ensamble y terminado. Se encontró que hay elementos como las plantillas utilizadas que tienen un lugar asignado para su ubicación, sin embargo, no todas se colocan en este lugar, pero de igual manera se encontró que algunas de las herramientas que se emplean no cuentan con lugar específico para ser guardadas una vez termine la jornada laboral. Como forma de mejora se propone realizar un check list de absolutamente todas las herramientas que se utilicen en el proceso productivo, para luego clasificarlas según su núcleo familiar, asignando y adecuando un lugar específico en donde siempre se encuentren estas herramientas previamente etiquetadas al uso y frecuencia del proceso, evitando así el tiempo desperdiciado que se genera buscando una herramienta, la pérdida y el mantenimiento de dichos elementos. Se propone también control que ayude y motive a los operarios a seguir el plan de organización tanto para las herramientas como las plantillas que no se encuentren en el lugar asignado.

Los elementos que deben ser organizar son: *Moldes de las piezas*: Los moldes deben estar al alcance del área de corte y probablemente de desbaste pues son las que requieren estos patrones. Por consiguiente se debe tener en cuenta la referencia de los moldes y tamaños. En la siguiente figura se muestra la organización esperada o propuesta:

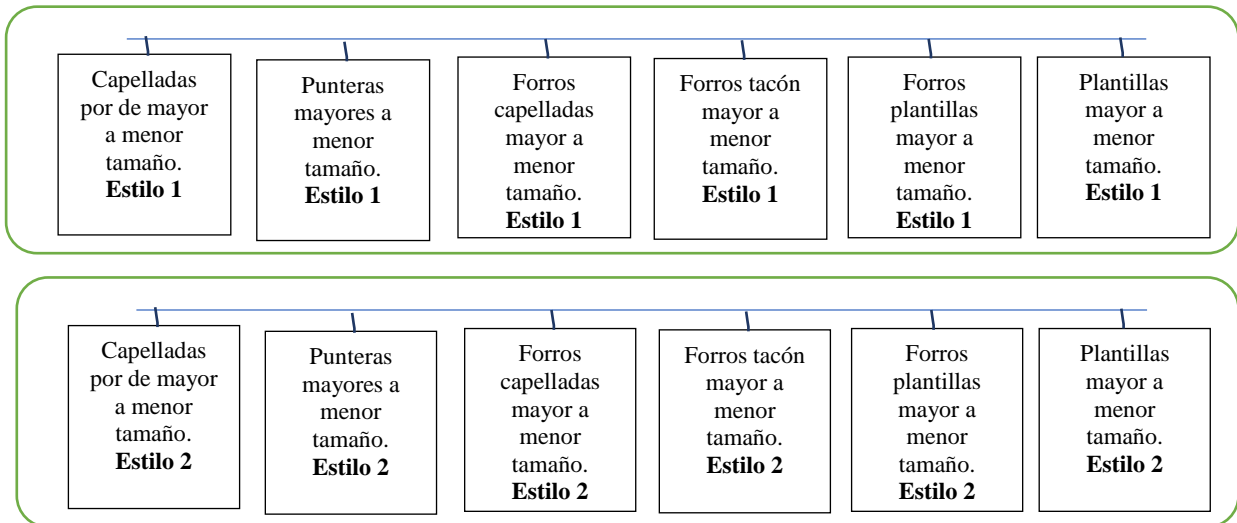


Figura 12. Propuesta de organizador de moldes

Moldes de plantillas y calzado:



Figura 13. Evidencia de moldes fuera de su sitio

Se analizó que en el área de montaje del calzado, se pierde tiempo buscando los moldes para formar el zapato. Por lo tanto se propone marcar las partes del contenedor de los moldes dejando

más al alcance aquellas formas que se utilizan con más frecuencia. En la siguiente imagen se muestra como se propone organizar los moldes de manera descendiente con respecto a la frecuencia en la que se utilizan.



Figura 14. Propuesta de organizador de moldes de plantillas.

De igual manera en cómo se ubican las plantillas se propone ubicar los moldes de calzado para una mejor organización y alcance del material requerido. En cada tipo se subdivide por los tamaños de calzado que se cuentan en la fábrica.

Objetos que no agregan valor: También es importante ubicar los objetos que no son necesarios en el área de trabajo para no obstruir la actividad que se realiza en cada área permaneciendo organizado y en buen estado el puesto de trabajo. Se propone tener papeleras que estén destinadas solo para material de reciclar, en cada una de las áreas para un mejor funcionamiento de limpieza y dos de desechos para todo el sector en general, con tamaños aproximadamente de 60 cm de alto para evitar obstrucción del paso, ocupación de espacio y porque son para cada área (reciclaje).



Figura 15. Papeleras

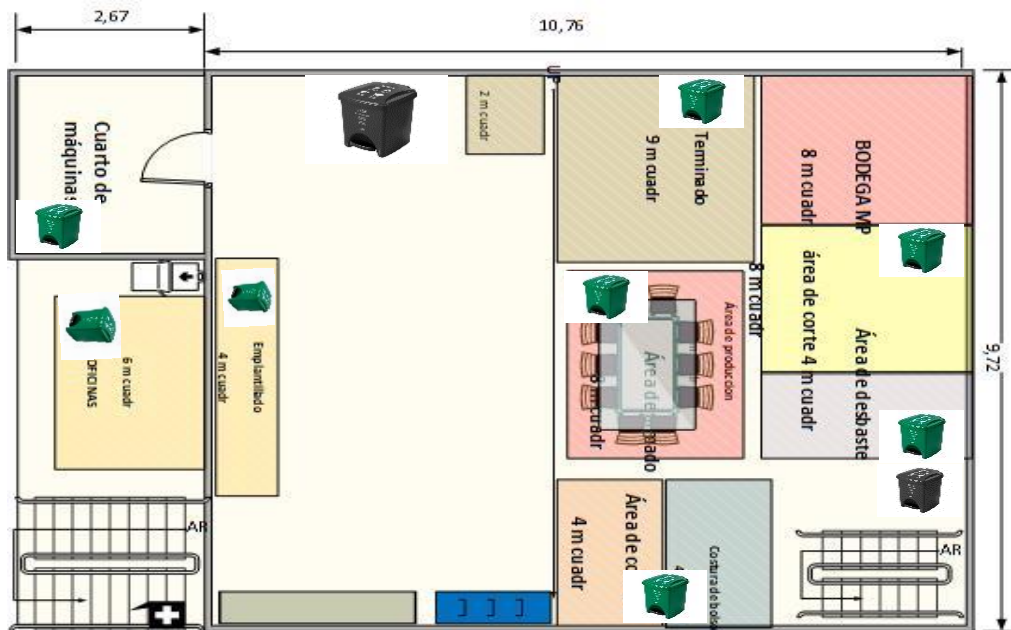
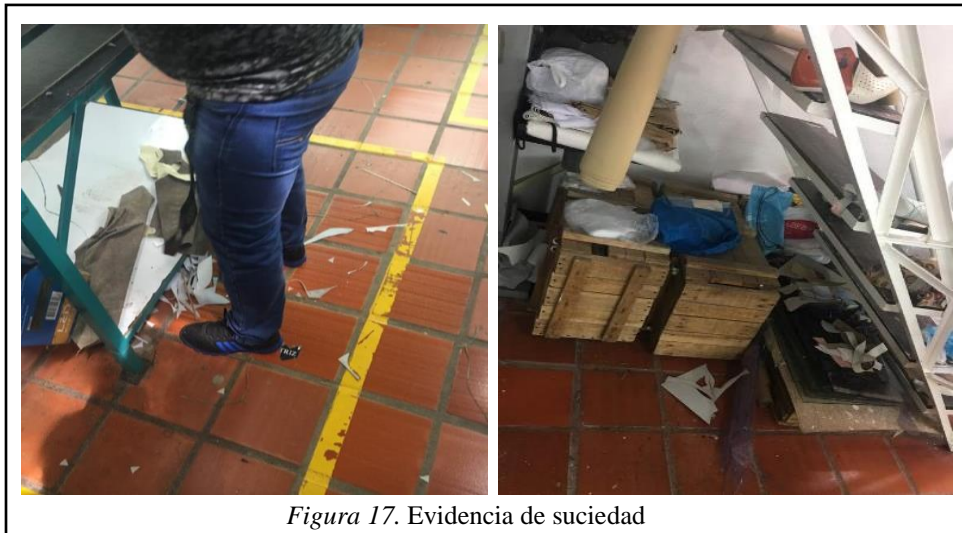


Figura 16. Distribución de papeleras en la planta

3. *Seiso (Limpiar)* 74%: En el área de corte, desbaste y armado se encuentran algunos desechos de materias primas arrojadas en el piso que son desperdicios de material tanto las utilizadas en el proceso productivo como desechos de consumo personal. De esta manera se

propone mejorar la limpieza de los puestos de trabajo y el sector de recorridos en la misma planta, colocando botes de desechos en las áreas de corte, desbaste y armado para que los residuos de los procesos sean depositados allí y así mantener el puesto de trabajo limpio y ordenado. Una vez termine la jornada laboral recoger estos desechos o reciclarlos para que cada día el puesto de trabajo se encuentre limpio. También es importante asignar personal encargado del cuarto de máquinas pues es donde más se evidencia suciedad, exceso de polvo y elementos de protección personal abandonados.

Para lograr esto se debe mantener la mínima suciedad posible en el puesto de trabajo, razón por la cual se propone asignar un responsable en cada área de la limpieza del lugar en el que realiza su actividad laboral. En la figura 14 se evidencia algunos lugares con suciedad.



Las actividades de limpieza son:

Tabla 13. *Actividades, responsables y horarios de limpieza*

Actividad	Responsable	Horario
Limpieza de papeles molde	Operario área de corte	Dos veces al día: 12:15 p.m. a las 5:55 p.m.
Limpieza retrasos de tela	Operario área de corte	Dos veces al día: 12:15 p.m. a las 5:55 p.m.
Limpieza residuos de desbaste	Operario área de desbaste	Dos veces al día: 12:15 p.m. a las 5:55 p.m.
Limpieza cuarto de Máquinas	Operario zona de armado y terminado	Una vez al día a las 5:55 p.m.
Desechos de empaques o materia prima y basura en pasillos	Persona encargada del aseo general de la empresa	Cuatro veces al día 10:00 a.m., 12:10 p.m., 4:00 p.m. y 6:00 p.m.
Encargado de llenar fichas de mantenimiento y limpieza de máquinas	El operario de cada zona	Una vez al día 6:00 p.m.

A cada actividad de limpieza se le asignara el responsable, basándose en área que más frecuentan o que ejercen su actividad laboral. Los operarios deben cumplir con los horarios y actividades de limpieza determinadas el cual será inspeccionado por la dirección o por un operario encargado de esta actividad. El siguiente formato se utilizará para el cumplimiento y control de limpieza.

Tabla 14. *Evaluación de limpieza*

	Rojo	Amarillo	Verde
Criterio	0% - 50%	50% - 75%	75% - 100%

Según los porcentajes que son valorados por la auditoria, se puede calificar y evaluar la limpieza del sector por un rango de porcentajes de cumplimiento. Si es evaluado de 0% a 50% se encuentra en color rojo y se considera que no está totalmente limpio el puesto de trabajo, si el

criterio se encuentra entre 50% a 75% marca el color amarillo, que significa que el puesto se encuentra limpio pero con mínima suciedad, y si es de 75% a 100% su color representativo es verde y significa que el puesto está totalmente limpio, pero en pocas ocasiones se encontraron mínimos residuos.

4. *Seiketsu (Mantenimiento) 73%*: Se encuentra que no existen carteles que informe a los operarios y demás personal el mantenimiento para tener en buenas condiciones el área de producción y de igual manera no es distinguible las áreas laborales que conforman el proceso y por último los operarios no cuentan con los elementos de protección personal y algunos de los EPP que existen, se encuentran sin uso y abandonados en el cuarto de máquinas. Basado en esto se propone dotar a los empleados con sus respectivos Epp (Elementos de protección personal) y capacitarlos sobre la importancia del uso de estos. También se propone y es muy importante demarcar los puestos de trabajo para una mejor ubicación y desplazamiento en la planta y por ultimo estandarizar normas y reglas necesarias que se encuentren visibles hacia los operarios o demás miembros de la empresa y que se hagan cumplir estrictamente para mantener el área de producción en óptimas condiciones para su actividad laboral y una mejor productividad.



Figura 18. Evidencia de Epp

En la siguiente tabla se indicaran los elementos que deben ser pertinentes que utilicen los operarios en el momento de realizar sus actividades laborales, pues estos elementos evitan o disminuyen enfermedades laborales y ayudan a la eficiencia de los trabajadores.

Tabla 15. *Propuesta de Epp*







Cargo	Riesgo	Elementos de protección personal (EPP)	Foto
Montaje	Proyección de partículas.	Tapabocas: En el cuarto de máquinas cuando se lija el cuero u otra pieza para evitar polvo que entre por la boca.	
	Contaminantes químicos desprendidos en el polvo	Guantes: En el cuarto de máquinas cuando se lija el cuero u otra pieza para evitar polvo en las manos.	
	Ruido producido por el disco	Careta: En el cuarto de máquinas cuando se lija cuero u otra pieza para evitar partículas que inflamen la vista.	
Armadora	Exposición a productos químicos, inhalación y contacto con adhesivos	Tapabocas: Utilizar tapabocas en el momento de aplicación de Látex para evitar inhalar el químico.	
		Guantes quirúrgicos: En el momento de aplicar pegante en las piezas para evitar desgaste e irritación de la piel de las manos.	
Terminador	Exposición a altas temperaturas	Guantes: En el momento de utilizar la estufa eléctrica para calentar la suela y en el pegado de la suela o utilizar altas temperaturas	
	Proyección de partículas.	Careta: En el cuarto de máquinas cuando se lija cuero u otra pieza para evitar partículas que inflamen la vista.	
		Tapabocas: En el cuarto de máquinas cuando se lija el cuero u otra pieza para evitar polvo que entre por la boca.	

Tabla 15. (Continuación)

Emplantilladora	Exposición de la piel, a químicos	Guantes: Utilizar guantes para aplicar pegante en plantillas, pintar y hacer retoques en el calzado.
-----------------	-----------------------------------	--



También es importante señalar mediante carteles informativos o símbolos para mantener la planta en buenas condiciones tanto para los operarios, como para los visitantes. Algunas señalizaciones que se pueden tener en cuenta en el área productiva de esta fábrica son:

Tabla 16. Señales de prevención

	<p>Al lado de los cestos para residuos</p>
	<p>Puerta del cuarto de máquinas Puerta de bodega de materia prima</p>
	<p>En el cuarto de máquinas</p>

Tabla 16. (Continuación)



En la máquina aplicador de Látex.

7.1.2. Distribución de planta

Gracias al análisis de la matriz De-Paraobtenida se puedo especificar que la planta tiene un 16% de eficiencia, por lo que evidentemente es un nivel demasiado bajo y es importante realizar la propuesta de un nuevo diseño de planta más eficiente, teniendo en cuenta las áreas que son importantes tener cerca y aquellas no tan importantes, disminuyendo así el espacio recorrido entre estas y el tiempo perdido en desplazarse de una a otra.

La propuesta que se realizó en la planta del Grupo empresarial B Y V Stilos s.a.s. mostro una eficiencia mucho más alta, lo cual es una propuesta con alta mejora con respecto a los recorridos de la planta. En la siguiente tabla se muestra la eficiencia de la propuesta:

Tabla 17. Probable eficiencia

Eficiencia de propuesta	
Ideal:	7,20
P1:	3,8 12,24
P2:	2,2
P3:	2,4
P4:	3,84
Eficiencia:	59%

Tomando en cuenta la nueva distribución de planta, en la Tabla 17, se puede analizar que la eficiencia con respecto a la eficiencia actual, sube un 43%, es decir la planta tendría un 59% de

eficiencia, por tanto la propuesta ayudara a reducir recorridos y reducir tiempos de producción de calzado.

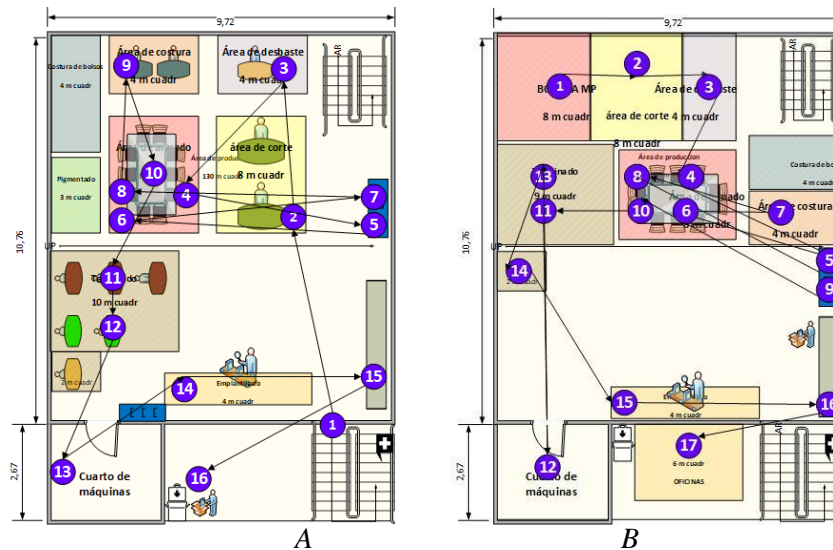


Figura 19. A: Estado actual de la distribución de la planta B: Propuesta de distribución de planta

7.1.3. Smed

Según el cuello de botella identificado en la toma de tiempos, el proceso con más demoras es el proceso de formado, tardando aproximadamente 3 h con 48 min, el cual se propone trabajar una metodología con base en la herramienta Smed, que consiste en disminuir los tiempos entre cambio de herramientas al momento de cambiar la operación, y para tal fin se deben identificar las actividades que se realizan con la máquina parada (internas), el cual en este caso la maquina haría referencia a la pulidora de suela, y las actividades que se hacen con la máquina en marcha (externas). En la tabla 15 se muestran las actividades realizadas en el proceso de formado en el zapato. Como se muestra anteriormente, la pulidora tiene la misma actividad con diferentes piezas durante su fabricación, en este caso se realiza en proceso de pulido de las suelas, las punteras, y los forros (en sus extremos) y se realizan de forma consecutiva usando la misma máquina. Por otro lado se realizan procesos manuales, como aplicación de pegantes, forrado de

zapato, secado, y formado, actividad que realiza el mismo operario. Por tal razón se identifican las actividades internas y externas.

Tabla 18. *Actividades internas y externas en el proceso de armado*

Actividades internas	Actividades externas	Segundos/ CU
Colocar forro de plantilla al molde de plantilla.		6
Medir tacón a las suelas.		10,31
Hacer molde de punta y tacón.		23,43
Marcar suelas con moldes de tacón		12
Pulir plantillas		15
Aplicar pegante a forro de punteras		6
Aplicar pegante a Suelas		25
Aplicar pegante a tiras		6
Tiempo secado		210
Colocar forro de puntas en suelas.		31,2
Colocar tiras en bordes.		39,13
Quitar sobrante.		6,9
Buscar molde.		22,93
Puntillar plantillas.		19,25
Cortar orillos.		24
Pulir capellada.		32,87
Aplicar pegante a suela		11
Aplicar pegante a capellada.		8

Tabla 18. (Continuación)

Unir capellada y plantilla.	86,81
Quitar pliegues de suela.	20,56
TOTAL	616,39 S 9,77 min

Se considera un uso de la herramienta Smed, ya que se realizan diferentes actividades en dos puntos de trabajo frecuentemente, pero con desperdicio de tiempos en cada proceso. En la tabla 15 se puede observar el tiempo en que se demora cada actividad por cada unidad en segundos y se puede afirmar también que no se identifican actividades externas, lo que quiere decir que la producción se detiene en el momento de realizar las actividades en el cuarto de máquinas, por lo tanto cuando se realizan las operaciones manuales, la pulidora se encuentra parada. El Smed es una herramienta que se utiliza para disminuir el tiempo en cambio de herramientas, en este caso se disminuye el tiempo en cambio de operaciones tanto de la máquina, como las que realiza el operario manualmente. Se propone convertir algunas de las actividades internas en externas, para que en el momento en que la máquina esté en funcionamiento, el tiempo en espera de las piezas agregue valor.

Tabla 19. Propuesta de SMED

Actividades internas	Actividades externas	Segundos/ CU
Colocar forro de plantilla al molde de plantilla.		6
Medir tacón a las suelas.		10,31
Hacer molde de punta y tacón.		23,43
Marcar suelas con moldes de tacón		12

Tabla 17. (Continuación)

Aplicar pegante a forro de punteras	6
Aplicar pegante a Suelas	25
Aplicar pegante a tiras	6
Pulir plantillas	15
Tiempo secado	-

Tabla 19. (Continuación)

Colocar forro de puntas en suelas.	31,2
Colocar tiras en bordes.	39,13
Quitar sobrante.	6,9
Buscar horma.	x
Puntillar plantillas.	19,25
Cortar orillos.	24
Pulir capellada.	32,87
Aplicar pegante a suela	11
Aplicar pegante a capellada.	8
Unir capellada y plantilla.	-
Quitar pliegues de suela.	-
TOTAL	276,09 S
	4,60 min

En la Tabla 19, se puede analizar que utilizando la herramienta Smed en el proceso de montado, se puede reducir el tiempo. Las actividades aplicar pegante en las piezas se pueden realizar antes de realizar el pulido a las plantillas, pues se necesita un tiempo de secado y este es

el tiempo que se utilizará para así proseguir con el pulido de dichas piezas, lo que lo convierte en una actividad externa, pues mientras se utiliza la pulidora el secado va cumpliendo su tiempo para estar preparada la pieza y poder seguir el proceso. En el momento de buscar la horma se eliminaría este proceso gracias a la propuesta de implementar la herramienta de 5'S, pues las hormas serán organizadas y puestas en el lugar de trabajo que se necesiten en el momento. Las actividades de unir capellada, plantillas y quitar pliegues de suelas son actividades que pueden hacerse al tiempo, es decir el tiempo que se espera para que las piezas sequen se pueden quitar las sobrantes de las suelas.

Con lo propuesto en la Tabla 19, se puede ver que el tiempo se redujo a un 68,6% es decir, actualmente el tiempo en que tarda en producir y formar una pieza es de 6,7 min, mientras que utilizando Smed se puede reducir a 4,6 min. Por tanto se vería reflejado la optimización del proceso con un amplio pedido, pues los tiempos estandarizados en las Tablas 18 y 19 son por cada unidad como se mencionó anteriormente.

7.1.4. Sistema de producción Kanban

El sistema Kanban es un método visual que permite controlar la producción en las empresas, el cual esta herramienta puede ayudar con el aumento de productividad y evitar inventario en stock. Este consiste en un sistema de señales que se va utilizando a través de la cadena de producción, desde la demanda del cliente hasta que llega a las materias primas. Controla lo que se produce en cantidad y cuando, con el propósito de asegurar que solo produce lo que el cliente está pidiendo, entendiendo como cliente el proceso que sigue en cada etapa de la producción.

Es decir, cada pos operación en el flujo de fabricación se convierte en el cliente que pide a la operación anterior la materia prima que necesita para realizar su proceso correspondiente, y el cliente del último proceso será el cliente real.[35]

El propósito de la propuesta para implementar Kanban en la línea de producción del Grupo empresarial B Y V Stilos s.a.s., es mejorar la comunicación entre procesos, obtener mejor control sobre los inventarios y hacer el control del flujo del material. [36]

Antes de continuar con la propuesta para cualquier sistema Kanban se debe tener en cuenta las siguientes reglas:


- El proceso posterior recibe el producto del proceso anterior.
- El proceso posterior informa al proceso anterior sobre que producir.
- El proceso anterior solamente producirá lo que el proceso posterior necesita.
- Ningún producto se mueve o produce sin autorización del Kanban
- No se transfieren defectos al proceso posterior.

De esta manera siguiendo las reglas *Kanban* se tendrá el control del producto o la materia prima que ira en el flujo de producción del calzado y será evidenciado el proceso.

En este sistema existen algunos métodos muy comunes que con seguridad se adaptaran a las necesidades de los operarios en el proceso, estos métodos pueden ser la tarjeta Kanban o sistema de bandejas Kanban. En este caso se propondrá implementar las tarjetas Kanban, ya que serán más accesibles económicamente y con mayor facilidad para llevar control de los materiales por parte de la organización de la parte administrativa de la empresa.[35]

Tabla 20. Propuesta Tarjeta Kanban

Tarjeta Kanban De Producción



GRUPO EMPRESARIAL B Y V STILOS S.A.S.®

N° Kanban:		Código:				
Tamaño De Lote:						
Inicio:			Fin:			
TALLA						
Discriminación De Lote	35	36	37	38	39	40
Cantidad Par:	Por					
Proceso	CANTIDAD (PARES)°					
Cote						
Desbaste						
Formado						
Costura						
Armado						
Terminado						
Emplantillado						

Para el manejo de la tarjeta propuesta en la Tabla 17, se hará uso de un tablero Kanban, el cual deberá ser ubicado en un lugar visible para los operarios, por medio del cual pasaran las tarjetas Kanban e indicadores del estado en que se encuentra la producción en tiempo real, para cualquier personal que lo observe. Cuando el límite Kanban termina en el proceso de un operario, es decir el operario queda en tiempo ocioso o sin nada que hacer, este debe buscar el cuello de botella para ayudar a resolverlo si le es posible. [36]

Es necesario dar a conocer a los operadores de las actividades en las que están conformadas las estaciones de trabajo y que serán ejecutadas por un operador. En la siguiente lista se aprecian las actividades que conforman cada estación.

Tabla 21. *Actividades por estación*

Estación de trabajo	Actividades o tareas
Estación 1 (Corte)	Corte a mano de piezas
Estación 2 (Desbaste)	Desbaste de piezas
Estación 3 (Armado)	Aplicar pegamento a piezas de cuero y doblar bordes
	Unir piezas
	Costura de partes
Estación 4 (Costura)	Unir piezas con costura
Estación 5 (Formado)	Formar zapatos
	Hormado de punta, lados y talón.
Estación 6 (Terminado)	Colocar tacón
	Preparado de suela
	Reactivar el pegamento de la suela y el calzado en el horno reactivador, unir la suela con el calzado armado y acomodar
Estación 7 (Emplantillado)	Colocar plantillas
	Pintar zapato
	Pulir zapatos y empaçar en caja.

En la tabla 21 se pueden encontrar las actividades que se realizarán en cada estación, las cuales se visualizara en el tablero Kanban en el momento en el que se encuentren terminadas para seguir con el proceso por las estaciones.

1. Fase I: Formación del personal en los principios de Kanban y los beneficios que trae este sistema.

Para que la implementación del sistema Kanban se lleve a cabo con éxito, se realizará un programa de capacitación dirigido a todo el personal de la empresa, que será detallado de la siguiente forma:

Reunión que se basara en aspectos con el personal administrativo del Grupo empresarial B Y V Stilos s.a.s.En esta reunión estarán presentes:

- ✓ Auxiliar contable
- ✓ Auxiliar Administrativa
- ✓ Representante Legal
- ✓ Jefe de producción.

En dicha reunión se tomaran decisiones adecuadas con respecto a los temas a tratar. Los siguientes puntos serán los que deben ser discutidos por el personal presente:

- Dar a conocer en que consiste el sistema de producción Kanban y los beneficios que conlleva al implementarlo.
- Se elegirá el encargado Kanban entre los presentes en esta reunión.
- Recibir propuesta para estrategia de sensibilización al personal sobre el sistema de producción Kanban.
- Realizar cronograma de capacitación sobre este sistema de producción para el encargado Kanban y los operarios del área de producción.

1. Capacitación al encargado Kanban y asignación de funciones: Realizar capacitación al personal teniendo en cuenta las estrategias de sensibilización y ser reforzada esta formación para

el encargado Kanban, pues debe ser la persona de apoyo para el personal de producción, y el responsable de tener correcto funcionamiento del sistema y cumpliendo las siguientes funciones:

- Verificar el manejo de las tarjetas y controlar la correcta utilización del tablero Kanban.
- Supervisar el tablero Kanban y validar que las tarjetas se encuentren en las posiciones correspondientes.

II. Capacitación a empleados del área de producción. En este punto el encargado Kanban liderara la capacitación al personal de producción y dictar el contenido referente a los diseños propuestos de las tarjetas y el tablero Kanban y un entrenamiento que verifique lo aprendido en la capacitación, la cual será evidenciada con los formatos del listado de asistencia de capacitación y actividades del Grupo empresarial B Y V Stilos s.a.s.

El contenido fundamental que se debe desarrollar en la capacitación y que es importante que quede claro en los operarios especialmente del área de producción son:

- ¿Qué es Kanban?
- ¿Para qué sirve el sistema de Producción Kanban?
- ¿Cuál es el objetivo y las características principales?
- ¿Cuáles son las reglas del sistema Kanban?
- ¿Cuáles son las metodologías del sistema Kanban?
- ¿Qué es y cómo funcionan las tarjetas y los tableros Kanban?
- ¿Qué beneficios trae el sistema Kanban para la empresa? (Reducción de costos y de inventarios, flexibilidad a la producción, reducción de desperdicios).

Fase II: Implementar Kanban en aquellos componentes con más problemas para facilitar su manufactura y resaltar los problemas escondidos: En los estudios y diagnósticos realizados anteriormente se pudieron identificar algunos desperdicios de material y tiempo, y por tal razón

se propone implementar en el área de armado donde se evidencian desperdicios como transportes largos y tiempos desperdiciados de espera por falta de material. Además, que gracias a la toma de tiempos se pudo determinar que en el área de formado y armado son los procesos que tardan más tiempo en procesar. Debido a esto se implementará en todas las áreas de producción del calzado.

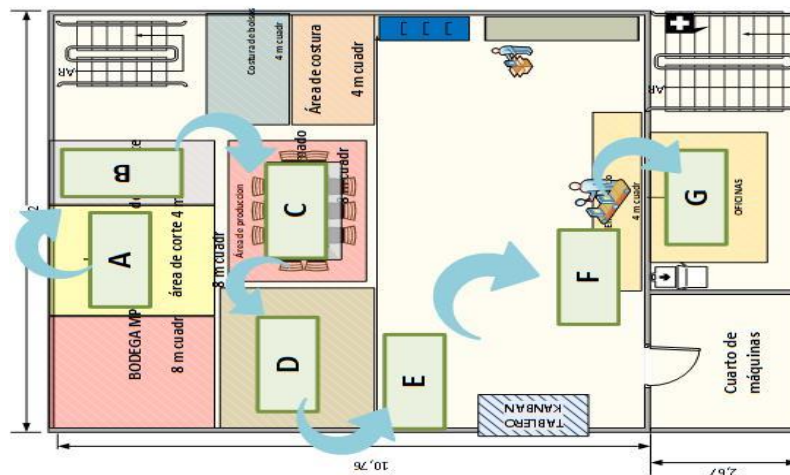


Figura 20. Flujo de la tarjeta Kanban

En la figura 20 se puede observar el flujo propuesto de la tarjeta Kanban en donde empezara su recorrido entre las estaciones establecidas, empujando un pedido de bienes terminados hacia las etapas sucesivas de producción, en el cual la tarjeta Kanban circulara dentro del tablero Kanban mientras trabaja en el flujo de producción, estas herramientas funcionan de la siguiente forma:

- El auxiliar administrativo el cual es el encargado de recibir los pedidos de los clientes, es quien se encargara de generar los Kanban de producción, colocando en el tablero los pedidos en la cola de pedidos y aquellos que son de prioridad.

- Luego el representante del personal de producción generara las ordenes de producción es decir los pedidos en cola, tomando en cuenta los pedidos prioritarios, colocándolos en la segunda columna.

- Cuando el operario de la estación 1 (área de corte) quede libre de tarea o se encuentre disponible, se encargará del trabajo que este en la columna de prioridad.

- El encargado de los próximos procesos recibirá las órdenes de calzado finalizando en la estación anterior. Cuando el producto se encuentre terminado y este en la última estación, la tarjeta será movida al almacenamiento y una copia permanecerá junto al lote de productos terminados.

- Se debe tener en cuenta que cada estación solo puede procesar una tarjeta Kanban a la vez.

- En la estación 5 y 6, que son formado y armado respectivamente, para las operaciones de colocado de tacones, suelas y preparado de horma, el encargado de bodega será quien asegure de que el puesto de trabajo cuente con el material necesario para realizar sus procesos con una copia de tarjeta Kanban, la cual servirá de soporte para archivar y llevar el control sobre el consumo de insumos.

2. Reglas a tener en cuenta para la implementacion del sistema kanban:Es importante que tanto en el área de producción como en la capacitación que se hará por parte del representante Kanban, se deje muy claro las reglas para que se sigan estrictamente y pueda lograrse con éxito la ejecución de este sistema, teniendo en cuenta que el representante Kanban elegido deberá llevar el control y verificar que se esté cumpliendo con las funciones estipuladas.

En el área de trabajo debe estar visible el reglamento Kanban para que los operarios lo tengan presente cada vez que realicen sus actividades. Se debe tener en cuenta como reglamento que:[37]

R1: El proceso posterior recogerá del anterior los procesos necesarios en las cantidades precisas del lugar y momento oportuno.

R2: Un Kanban debe siempre acompañar el producto físico detallado en la tarjeta.

No se permite retirar material o productos sin un Kanban.

R3: El Kanban solo se debe mover cuando el lote estipulado se haya consumido.

R4: El número de partes que son enviadas al siguiente proceso deben ser exactamente las que se detallan en el Kanban.

R5: Las partes defectuosas nunca deben seguir el flujo de producción, o el siguiente proceso.

R6: El Kanban debe ser procesado en el orden en que llegan a los puestos de trabajo de manera estricta.

1.4. Fase 4: Revisión del sistema Kanban: En esta fase se tiene en cuenta que el sistema se esté llevando de manera correcta y controlando que ningún trabajo se esté desarrollando fuera de la secuencia. En el caso de que se presenten problemas se debe notificar de inmediato al encargado Kanban o al supervisor.

El desarrollo de esta fase es importante pues se encuentran las inconformidades, por lo que es importante seguir las reglas y recomendaciones para implementar el sistema Kanban, en las reuniones establecidas por la parte administrativa y el representante del sistema de producción Kanban. [37]

8. Fase III: Simulación Flexsim.

Para finalizar con las fases de la metodología del presente proyecto, se realizó una breve descripción del procedimiento a seguir para desarrollar la simulación de la propuesta de

distribución de la planta, y presentando una escala en representación a los posibles tiempos de los operarios en sus actividades.

La simulación se realizó de la siguiente manera: Se utilizó FlexSim 2019, para desarrollar la simulación, y la infraestructura de la planta fue creada en Sketch up Make, teniendo en cuenta su diseño actual.

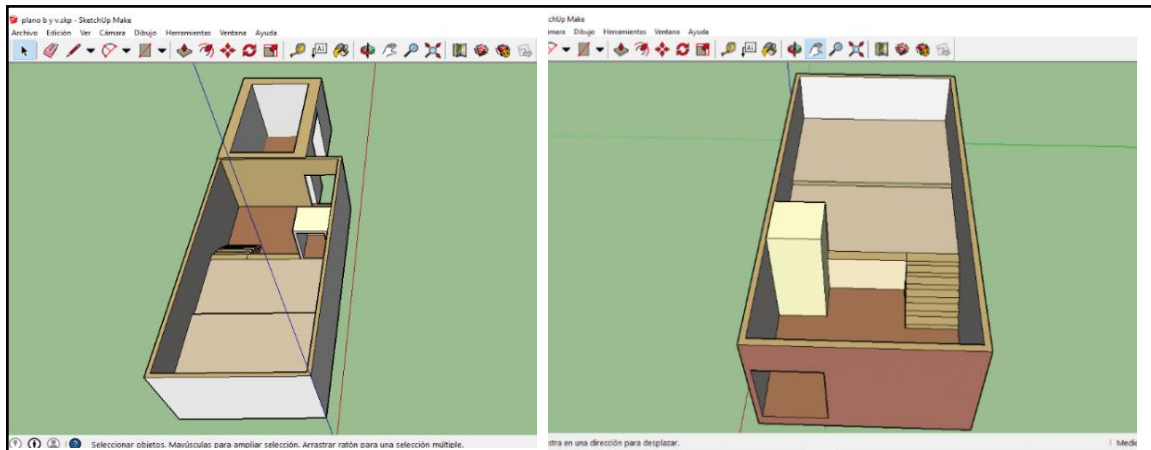


Figura 21. Infraestructura en Sketch up Make

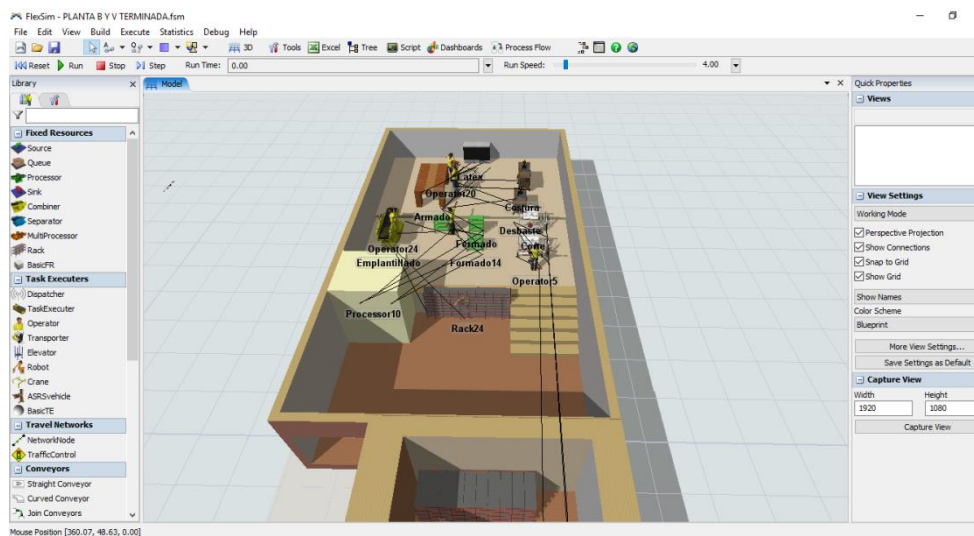


Figura 22. Simulación en FlexSim 2019.

Se asignó un operario encargado de transportar el material y realizar las tareas de área de corte, y un operario para emplantillado y almacenamiento del producto terminado, debido a que el programa tiene un límite de 30 elementos para conformarlo.

Luego de ubicar estos puestos según la propuesta de distribución de planta que se desarrolló en el proyecto, se asignó una escala de 1:1, es decir 1 segundo equivale a 1 minutos para lograr apreciar el tiempo en que los operarios realizan su actividad.

En este modelo cada paquete represento 8 pares de zapatos, según las tareas que frecuentemente realizaron los operarios.

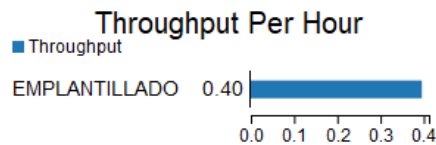


Figura 23. Rendimiento por hora

En la figura 22 se pudo apreciar que en emplantillado, el cual es la última etapa del proceso, pasaron 0,44 paquetes de 8 pares por hora, lo que quiere decir que en un turno de 8 horas se cumple con 27 pares de zapatos. Esta cantidad cumple con el takt time necesario para poder rendir con los pedidos semestrales de los clientes principales de la empresa.

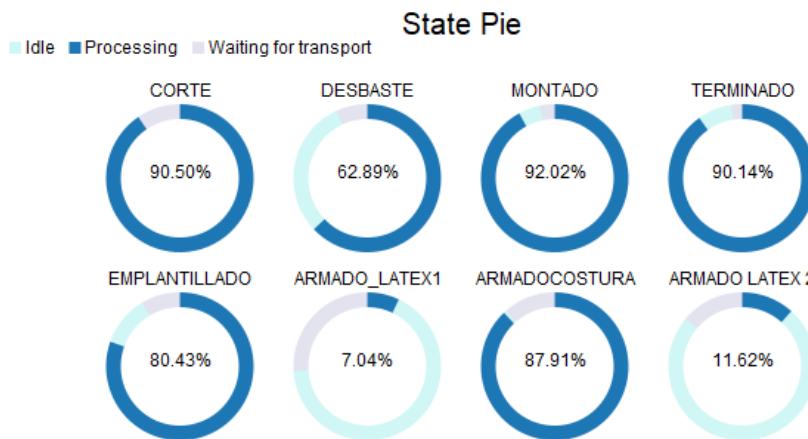


Figura 24. Estado de procesos.

En la figura 23 se evidencio los estados de cada etapa del proceso; estos se pudieron encontrar procesando, en tiempo ocioso, o en espera por transporte. Estos porcentajes permitieron confirmar el cuello de botella, el cual es el montado del calzado con un 92,02 % de tiempo procesando.

Los procesos que tienen menor tiempo en la producción se encontraron en el subproceso de armado que es la aplicación de látex contando con un 7,04% y 11,62%.

El modelo de simulación se puede apreciar en el apéndice F.

9. Conclusiones

Se evidencia que la mayor debilidad encontrada, es en la organización y el despilfarro tanto de tiempo como inventario pues se está produciendo 8 pares de zapatos en aproximadamente 2 días, sabiendo que su Takt Time son de 18 min por par, es decir se deberán procesar 8 pares de zapatos en 3 horas aproximadamente, para cumplir con la demanda de los clientes principales.

Con la nueva distribución de planta se aumenta la eficiencia de producción teniendo como eficiencia inicial a un 16%, pero implementando la propuesta de distribución aumenta a un 59% de la eficiencia, siendo esta una gran mejora en la productividad de la empresa.

Para lograr una mejor eficiencia de los operarios y reducir los costos de la operación, es necesaria una organización del puesto de trabajo, de material, moldes, herramientas e implementar el plan de limpieza en el área de producción en general.

La simulación en Flexsim permite visualizar de manera más fácil, la o las mejoras que se pueden desarrollar en cualquier empresa, ayudando también a obtener resultados por medio de datos estadísticos, gráficos de barras y demás herramientas útiles.

El resultado del indicador de takt time se cumple en la simulación satisfactoriamente. Se procesan aproximadamente 27 a 28 pares de zapatos por día para lograr el cumplimiento del pedido de los clientes principales. De igual forma se evidencia el cuello de botella en el área de montado y armado con un 92% de tiempo en produciendo.

10. Recomendaciones

Para la implementación del proyecto propuesto se debe tener la disposición y el apoyo de los empleados y representante legal del Grupo Empresarial B Y V Stilos S.A.S., para lograr mantener un buen ambiente laboral, un espacio de trabajo organizado y colaboración en las actividades que se efectúen con el fin de realizar mejoras en la empresa.

Se recomienda tener un control constante de las herramientas propuestas en este proyecto, para mantener su eficiencia teniendo en cuenta la nueva distribución de planta, las propuestas de organización y cumpliendo con las actividades de mantenimiento y limpieza en la planta.

Es importante que los empleados obtengan sus dotaciones o equipos de protección personal, y ser capacitados para sensibilizar y hacer entrar en razón sobre las consecuencias, enfermedades laborales y demás causas de los contaminantes químicos y de material en el que se enfrentan diariamente en las actividades laborales.

Se recomienda llevar vigilancia a medida que se vayan implementando lo propuesto en el proyecto para conservar la organización y aplicar mejoras posibles que se vean necesarias durante el proceso y en caso de que se presenten problemas ser solucionados de forma inmediata.

Referencias Bibliográficas

- [1] M. A. A. Gamarra, «Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera,» Lima- Perú, 2016.
- [2] Avecal y Fepica, «Impulso al lean manufacturing en el sector del calzado,» *PINKER MODA*, 06.07.2017.
- [3] I. C. A. Q. Juárez, «Propuesta de mejoras en producción, en una empresa manufacturera,» Guanajuato, Guanajuato, 2015.
- [4] A. D. S. B. CARLOS EDUARDO BELTRÁN RODRÍGUEZ, «APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN Y DESPACHO DE LA EMPRESA HLF ROMERO S.A.S,» BOGOTA, 2017.
- [5] J. D. M. D. A. S. E. ,. S. G. Juan Gregorio Arrieta, «APLICACIÓN LEAN MANUFACTURING EN LA INDUSTRIA COLOMBIANA. REVISION DE LITERATURA EN TESIS Y PROYECTO DE GRADO,» Medellin, Colombia, 2011.
- [6] G. M.-B. M. J.-C. José Vargas-Hernández, «Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de produccion?».
- [7] A. Dolinsky, «Historia de Lean Manufacturing,» *Almyta Systems*, 2014.
- [8] M. A. A. Gamarra, «Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad

- en una empresa manufacturera,» Lima, Perú, 2016.
- [9] L. Solutions, «Que es lena manufacturing?,» 1999-2017.
- [10] PROGRESSA, «Progressa lean, Expertos en mejora continua y herramientas Lean,» PROGRESSA LEAN SL, 2018. [En línea]. Available: <http://www.progressalean.com/los-71-tipos-de-despilfarro-en-una-organizacion/>.
- [11] ProgresLean, *ORIGEN Y EVOLUCIÓN DEL LEAN MANUFACTURING*, 2003.
- [12] F. G. Correa, «MANUFACTURA ESBELTA (LEAN MANUFACTURING) PRINCIPALES HERRAMIENTAS.,» *Panorama Administrativo*, n° 2, pp. 98,99,100,101,102, 2007.
- [13] B. S. López, *MAPAS DE VALOR (VSM)*, 2016.
- [14] G. M. Villalva, «HERRAMIENTAS Y TECNICAS LEAN MANUFACTURING EN SISTEMAS DE PRODUCCION Y CALIDAD,» 2008.
- [15] I. L. Padilla, «LEAN MANUFACTURING MANUAL ESBELTA,» *Revista Ingeniería Primero*, p. 66, 2010.
- [16] E. B. Salmón, *Que es el Just in Time*, 2010.
- [17] J. Campos, *Metodología de las 5S's y TPM (Mantenimiento Productivo Total)*, 2012.
- [18] M. F. R. RANGEL, «IMPLEMENTACIÓN DE LOS PILARES TPM (Mantenimiento Total Productivo) DE MEJORAS ENFOCADAS Y MANTENIMIENTO AUTÓNOMO, EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN OFIXPRES S.A.S.,» Bucaramanga, 2011.
- [19] «¿Qué es una Fábrica Visual?,» *BRADY*, p. 3, 2012.
- [20] I. E. Diannasi, *Desperdicios en la produccion*, Cordoba, Argentina, 2012.

- [21] L. R. Cadavid, «JUSTIFICACIÓN CONCEPTUAL DE UN MODELO DE».
- [22] A. S. Arias, *Productividad*.
- [23] B. d. Sandrine, *Los desperdicios relacionados con el sobre-proceso*, 2010.
- [24] ISOTools, «SOFTWARE DE GESTIÓN PARA LA EXCELENCIA EMPRESARIAL LOGIN+34 957 102 000,» 13 11 2013. [En línea]. Available: <https://www.isotools.org/2013/11/13/lean-mejora-continua/>. [Último acceso: 13 04 2018].
- [25] S. S. Patricia Rojas, «¿QUE ES LA COMPETITIVIDAD?,» 1999.
- [26] J. F. A. JUSTINE CARDONA PARRA, «IMPLEMENTACION DE LOS CONCEPTOS LEAN MANUFACTURING EN LA LUDICA “FABRICA DE CAMISAS” PARA MEJORAR Y OPTIMIZAR EL PROCESO DE PRODUCCION EN LAS ORGANIZACIONES CON BASE A LAS NORMAS TÉCNICAS DE CALIDAD ISO 9001:2008,» PEREIRA, 2014.
- [27] A. Felipe, «Historia-Biografia.com,» 27 02 2017. [En línea]. Available: <https://historia-biografia.com/historia-del-lean-manufacturing/>. [Último acceso: 13 04 2018].
- [28] M. V. Lucena, «Trabajo Fin de Grado Grado en Ingeniería de las Tecnologías Industriales,» Sevilla, 2016.
- [29] P. Quintana, «PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCION,BASADO EN TÉCNICAS DE LEAN MANUFACTURING, QUE CONTRIBUYA AL CONTROL DEL INVENTARIO EN PROCESO, PARA LA SECCION DE CONFECCION DE COLCHONES EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE ESPUMA,» Bogota, 2010.
- [30] L. M. C. G. Y. A. F. G. VERGEL, «MEJORA PARA EL PROCESO DE

TRANSFORMACIÓN DE VIDRIO EN INCOLVIT LTDA A PARTIR DE HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING,» Bucaramanga, 2015.

[31] M. F. V. CRUZ, «PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL LEAN MANUFACTURING PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS SISTEMAS LOGÍSTICOS EN LA EMPRESA SERVIENTREGA INTERNACIONAL,» 2012, Bogotá.

[32] G. A. F. V. C. C. B. H. Monica Patricia Sarria Yepes, «Modelo metodológico de implementacion de Lean Manufacturing,» 2017.

[33] J. M. R. Benites, «Implementacion de Lean Manufacturing para mejorar la calidad del producto en la empresa productora de calzado Lupita S.A,» 2016.

[34] Instituto Nacional de Tecnologia Industrial , *¿Conoces al INTI?*.

[35] Lean Manufacturing , *KANBAN: Que es, como diseñarlo y como implementarlo.*

[36] C. A. M. Centeno, «SISTEMA DE PRODUCCION KANBAN EN LA EMPRESA DE CALZADO PRODUCALZA,» Ambato - Ecuador, 2017.

[37] Kanbanize, *Que es un tablero Kanban: Fundamentos.*

[38] J. C. Elorza, «América Latina: muchas mipymes, pero poco competitivas,» América Economía, 2017.

[39] Expansión, «El reto de las Mipymes en América Latina, modernizarse,» 2017.

[40] Dinero, «Los retos que enfrentan las mipymes en Colombia,» 2017.

[41] ACOPI, «Encuesta de Desempeño Empresarial,» Barranquilla, 2018.

[42] Cámara de Comercio de Bucaramanga, «Producto interno bruto por departamentos,» Bucaramanga, 2016.

- [43] Cámara de Comercio de Bucaramanga, «Clasificación por tamaño de las empresas inscritas en Santander,» Bucaramanga, 2018.
- [44] El Espectador, «El 62% de las pymes colombianas no tiene acceso a financiamiento,» 2018.
- [45] Cámara de Comercio de Bucaramanga, «Sociedades Disueltas,» Bucaramanga, 2018.
- [46] C. I. Pardo Martínez, La importancia de la innovación para la productividad y competitividad en las regiones, Portafolio, 2017.
- [47] Universidad de Santander, «Una apuesta hacia el fortalecimiento y desarrollo de productividad en industrias de la región,» Bucaramanga, 2017.
- [48] J. Castel, «AI-Invest fortalece talentos de mipyme en 18 países,» La Razón, La Paz, 2018.
- [49] Vanguardia, «Once empresas de la región aumentaron en 15% la productividad,» Bucaramanga, 2018.
- [50] Ministerio de educación colombiano, «Orientacion para el mejoramiento,» Al tablero, 2003.
- [51] A. Mauro y A. Barril G, «¿Qué es un autodiagnostico?,» de *Guia para realiza un autodiagnostico y un plan de accion*, Quito, Ecuador, Serie de publicaciones miscelanea, 1992, p. 12.
- [52] J. Herrera Lopez, de + *Productividad*, Palibrio LLC, 2013, p. 11.
- [53] R. J. Sanchez y O. Doerr, de *Indicadores de productividad para la industria portuaria*, Santiago de Chile, 2006, p. 13.
- [54] P. Rojas y S. Sepúlveda , ¿Que es la competitividad?, San jose: IICA, 1999.
- [55] D. S. Garcia Echeverria , «Cultura corporativa y competitividad de la empresa española,» de *Competitividad y entorno empresarial*, Madrid, 1993, p. 4.

- [56] C. Duran, «Aplicación de las tecnologías de gestión en las empresas,» Universidad nacional Mar de Plata, 2004.
- [57] H. J. Harrington, «Mejoramiento de los procesos de la empresa,» 1993.
- [58] L. F. Restrepo Puerta, *Gestion de mejoramiento bajo ambiente TQM*, Bogota: Centro editorial universidad del Rosario, 2005.
- [59] F. Rey Sacristan, «Hacia la ingenieria simultanea,» de *En busca de la eficacia del sistema de produccion*, Madrid, Fundacion confemetal, p. 52.
- [60] J. Rosso y A. Gariglio, «Guia de buenas practicas de implementacion 5S,» INTI, Argentina.
- [61] Universidad Peruana de los Andes, «Unidad tematica I,» de *Costos y presupuestos*, Peru, Excelencia academica, p. 7.
- [62] J. M. Gómez Acebo, «Análisis en la estructura de costos,» INTI, Buenos Aires, 2016.
- [63] S. P. Chaparro Agudelo, de *Sistema de costos por orden de produccion*, Bucaramanga, Universidad industrial de Santander, 2011, p. 35.
- [64] A. Farias Landabur, *Costeo por procesos*, Chile: Centro de control de gestión Universidad de Chile.
- [65] C. A. Reinheimer, B. González y L. L. Zanitti, *Sistema de costeo basado en actividades (ABC)*, Guanajuato : Universidad Tecnológica Santa Fe.
- [66] C. M. Pérez Jaramillo, «Los indicadores de gestión,» Soporte & CIA Ltda..
- [67] J. M. Beltrán Jaramillo, «Herramientas para lograr la competitividad,» de *Indicadores de gestión*, 3R editores, p. 44.
- [68] F. Taylor, «Fundamentos de la administración científica,» de *Principios de la administración científica*, Chile, Herrero hermanos, sucesores S.A.

- [69] B. Retana Blanco y M. Aguilar Solis, *Ingenieria de métodos*, Universia, 2013.
- [70] R. M. Wygant, Una comparación de informatizado de sistemas de tiempos predeterminados, Elsevier Science Ltda, 2003.
- [71] N. León Mejía, Estudio de métodos y tiempos mediante la técnica de muestreo de trabajo, Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2009.
- [72] P. L. González R, *Estudio de tiempos con cronometro*, 2007.
- [73] J. Rodríguez Coronado, Determinación del tiempo estandar para lactualización de las ayudas visuales en una línea de producción, Navojoa, Sonora: Instituto tecnológico de Sonora, 2008.
- [74] R. Pérez, Estudio de tiempo con cronometro concepto fundamental del estudio de métodos, Universidad Sabes.
- [75] D. A. Garvin, *Managing Quality: the Strategic and Competitive Edge*, New York: The Free Press, 1988.
- [76] J. R. Evans y W. M. Lindsay, *Administración y control de calidad*, Cengage Learning, 2008.
- [77] W. A. Shewhart, *Control económico de la calidad en manufactura*, New York, 1931.
- [78] D. A. Duncan, *Control de calidad y estadística industrial*, México: Alfaomega, 1996.
- [79] R. I. Pareja, *La calidad eje de la empresa japonesa*, Bogotá, 1990.
- [80] P. Crosby, *Quality is free. The Art of Making Quality Certain*, New York: McGraw-Hill, 1979.
- [81] Z. Vargas, «Linkedin,» 10 Julio 2017. [En línea]. Available: <https://es.linkedin.com>. [Último acceso: 8 Abril 2018].

- [82] A. Hidalgo Nuchera, «La gestión de la tecnología como factor estratégico de la competitividad industrial,» *ECONOMÍA INDUSTRIAL*, 1999.
- [83] P. F. Drucker, *La sociedad postcapitalista*, Norma, 1997.
- [84] INTI, «INTI,» [En línea]. Available: <https://www.inti.gov.ar>. [Último acceso: 2018 Abril 8].
- [85] Colciencias, «Ley 905 de 2004,» Bogotá, 2004.
- [86] Congreso de la República de Colombia, «Ley 1253 del 27 de noviembre de 2008,» Bogotá, 2008.
- [87] Colombia Competitiva, «Documento CONPES 3527,» Bogotá, 2008.
- [88] Colombia Competitiva, «Documento CONPES 3866,» Bogotá, 2016.
- [89] I. I. Santibañez Veloso, «Desarrollo de un plan de mejoramiento del proceso productivo del Sub-producto lácteo Anhydrous Milk Fat (AMF) en Nestlé Fábrica Cancura,» Puerto Monnt, 2013.
- [90] A. J. Chang Torres, «Propuesta de mejora del proceso productivo para incrementar la productividad en una empresa dedicada a la fabricacion de sandalias de baño,» Chiclayo, 2016.
- [91] V. P. Gacharná Sánchez y D. C. González Negrete, «Propuesta de mejoramiento del sistema productivo en la empresa de confecciones mercy empleando herramientas de lean manufacturing,» Bogotá, 2013.
- [92] C. L. Sarmiento Blanco , «Propuesta para el mejoramiento del proceso de producción de la panela en la hacienda la capilla por medio de herramientas de ingeniería industrial,» Bogotá, 2011.
- [93] Cámara de Comercio de Bucaramanga, [En línea]. Available:

<https://www.camaradirecta.com>. [Último acceso: 8 Abril 2018].

- [94] D. A. Lozano Cardenas y H. J. Pinzon Hernandez, «Diseño e implementación de un plan de mejoramiento en el sistema productivo de confecciones Maracuario Ltda,» Bucaramanga, 2011.
- [95] CEDETRABAJO, «Economía de Santander: ¿milagro económico u oasis en el desierto?,» 2014.
- [96] Cámara de Comercio de Bucaramanga, «Clasificación por tamaño de las empresas inscritas en Santander. A Enero 2018.,» Bucaramanga, 2018.
- [97] Cámara de Comercio de Bucaramanga, «Producto interno bruto de Santander,» Bucaramanga, 2016.
- [98] Cámara de Comercio de Bucaramanga, «Sociedades disueltas. Santander. Enero a Septiembre,» Bucaramanga, 2017.
- [99] M. C. Cubillos Rodriguez y D. Rozo Rodriguez, El concepto de calidad: Historia, evolución e importancia para la competitividad, Bogotá: Universidad de La Salle.

Apéndices

Apéndice A. Estudio de tiempos

El apéndice se encuentra en la carpeta con el nombre Estudio de tiempos.

Apéndice B. Diagnóstico 5'S

El apéndice se encuentra en la carpeta con el nombre Diagnóstico 5'S

Apéndice C. Eficiencia actual

El apéndice se encuentra en la carpeta con el nombre Eficiencia actual.

Apéndice D. Mejora de eficiencia

El apéndice se encuentra en la carpeta con el nombre Mejora de eficiencia

Apéndice E. Diagnóstico Inti

El apéndice se encuentra en la carpeta con el nombre Diagnóstico INTI

Apéndice F. Simulación Planta

El apéndice se encuentra en la carpeta con el nombre Simulación planta.