

MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA  
LA PARED

NEIDER ESTILDER ARDILA SANABRIA



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA  
2017

MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA LA  
PARED

NEIDER ESTILDER ARDILA SANABRIA

Trabajo de grado para optar al título de  
INGENIERO INDUSTRIAL

Directora:  
PIEDAD ARENAS DIAZ  
ING. INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA

2017

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios, por día a día abrirme nuevos y grandes caminos hacia mi desarrollo personal*

*A mis padres, Marcelino Ardila y Mercedes Sanabria, por motivarme a crecer profesionalmente y enseñarme que la dedicación, sinceridad y esfuerzo tiene sus grandes recompensas*

*A mi abuela Inés, por ofrecerme una vida llena de enseñanzas y cariño de madre.*

*A mi hermano y su novia, por brindarme su apoyo a distancia.*

*A Daniela, por motivarme y no dejarme desistir en los momentos difíciles, a pesar de las diferentes situaciones.*

*A mi tío Luis y su familia, por brindarme fraternidad y apoyo haciéndome sentir cerca de casa*

*A mis amigos, por soportarme y aconsejarme incondicional*

*A la profesora Piedad Arenas, por orientarme, aconsejarme y brindarme su conocimiento y cariño durante el desarrollo del proyecto.*

*A Carlos Díaz, Marlene y Doña Esperanza Arenas, por permitirme desarrollar la práctica y compartir junto a ellos esta grandiosa experiencia*

*Y a todas las personas que hicieron posible este logro académico.*

## TABLA DE CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN .....	17
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO .....	20
1.1 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA .....	20
1.1.1 RESEÑA HISTÓRICA .....	20
1.1.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL .....	21
1.1.3 MAPA DE PROCESO .....	21
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	22
1.3 OBJETIVOS .....	23
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	23
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	23
1.4 METODOLOGÍA.....	24
1.4.1 CONOCIMIENTO DE LA EMPRESA .....	24
1.4.2 DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA.....	24
1.4.3 DISEÑO DE PLAN DE MEJORA.....	25
1.4.4 IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA .....	25
1.4.5 PLANTEAMIENTO DE INDICADORES .....	25
1.4.6 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	26
2. MARCO DE REFERENCIA .....	27
2.1 MARCO DE ANTECEDENTES.....	27

2.2 MARCO TEÓRICO.....	28
2.2.1 MEJORAMIENTO DE PROCESOS .....	29
2.2.2 LEAN MANUFACTURING.....	29
2.2.3 CINCO ESES .....	29
2.2.4 KAIZEN .....	31
2.2.5 JUSTO A TIEMPO.....	31
2.2.6 DIAGRAMA DE PARETO.....	31
2.2.7 DIAGRAMA DE FLUJO .....	32
2.2.8 DIAGRAMA DE RECORRIDO.....	33
3. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA EMPRESA .....	34
3.1 PRODUCTOS O SERVICIOS .....	34
3.1.1 MATERIAS PRIMAS .....	36
3.2 PLANTA.....	38
3.2.1 LOCALIZACIÓN Y PLANTA FÍSICA .....	39
3.3 SISTEMA DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL.....	40
3.3.1 CAPACIDAD.....	40
3.3.2 INVENTARIO.....	41
3.3.3 CALIDAD .....	42
3.4 PERSONAL .....	45
3.4.1 SERVICIOS SUBCONTRATADOS .....	47
3.5 PROCESOS .....	48
3.5.1 ANÁLISIS DE LOS PRODUCTOS MAS REPRESENTATIVOS.....	50
3.6 CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO .....	52

4. FORMULACIÓN DEL PLAN DE MEJORAMIENTO .....	54
4.1 FALTA DE ORGANIZACIÓN Y ORDEN EN LAS ÁREAS PRODUCTIVAS DE LA EMPRESA .....	55
4.2 INADECUADA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	56
4.3 FALTA DE CONTROL DE INVENTARIOS.....	57
4.4 FALTA DE ESTANDARIZACIÓN EN LOS PROCESOS .....	58
4.5 ALTA INCIDENCIA DEL COSTO DE ARRENDAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE COSTOS .....	59
5. IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORA .....	61
5.1 ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN 5 ESES .....	61
5.1.1 CAPACITACIÓN INTRODUCTORIA A 5 ESES .....	62
5.1.2 PROGRAMA DE EJECUCIÓN .....	62
5.1.3 CUMPLIMIENTO Y RESULTADOS .....	69
5.2 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA .....	70
5.2.1 DESARROLLO DE PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN .....	71
5.2.2 CAMBIOS ESTRUCTURALES QUE SUGIERE LA PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN .....	81
5.2.3 SIMULACIÓN DE LA REDISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA PRODUCTIVA...82	
5.3 HERRAMIENTA OFIMÁTICA DE APOYO DE INVENTARIOS .....	92
5.3.1 DISEÑO DE LA HERRAMIENTA .....	93
5.3.2 DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA.....	94
5.3.3 CAPACITACIÓN DE USO AL PERSONAL DE LA EMPRESA .....	101

5.4 ESTUDIO DE RE-LOCALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LA EMPRESA ..	102
5.4.1 ANÁLISIS PRELIMINAR .....	102
5.4.2 MÉTODO DE PONDERACIÓN DE FACTORES DE BROWN Y GIBSON..	106
5.4.3 ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS .....	109
5.5 MANUAL DE FUNCIONES.....	109
5.5.1 PROPUESTA DE ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA .....	110
5.5.2 ESTRUCTURA Y FORMATO DEL MANUAL.....	111
5.5.3 PRESENTACIÓN Y REVISIÓN DE LOS MANUALES.....	112
5.6 INDICADORES DE SEGUIMIENTO.....	112
5.6.1 DISEÑO Y FORMULACIÓN DE INDICADORES .....	112
5.6.2 CONSTRUCCIÓN DE LOS INDICADORES .....	113
6. CONCLUSIONES .....	120
7. RECOMENDACIONES.....	122
BIBLIOGRAFÍA.....	123

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación por familias de producto.....	35
Tabla 2. Total porcentual de costos de insumos desde enero a Octubre de2015 .	37
Tabla 3. Fabricación de familias de productos mensualmente. ....	49
Tabla 4.Total porcentual de producción desde abril de 2015 a marzo de 2016.....	49
Tabla 5. Resumen de tiempos y recorridos .....	51
Tabla 6. Resumen de plan de mejoramiento presentado a la gerencia .....	54
Tabla 7. Plan de implementación de programa 5 eses. ....	56
Tabla 8. Plan de implementación de redistribución de planta.....	57
Tabla 9. Plan de implementación de la herramienta ofimática.....	58
Tabla 10. Plan de implementación de manuales de funciones .....	59
Tabla 11. Plan de implementación del estudio de localización .....	60
Tabla 12. Evidencia fotográfica de la fase de identificación.....	63
Tabla 13. Registros fotográficos de la fase ORDENAR .....	64
Tabla 14. Incremento porcentual de la implementación 5 ESES .....	69
Tabla 15. Matriz origen- destino por volúmenes .....	73
Tabla 16. Calificación de adyacencias para matriz origen-destino .....	73
Tabla 17. Motivos adicionales a adyacencia.....	74
Tabla 18. Calificación de adyacencias de la matriz de relaciones de actividad .....	77
Tabla 19. Calificación de adyacencias en plano de la planta.....	77
Tabla 20. Plan del modelo conceptual .....	84
Tabla 21. Descripción de escenarios a simular.....	87
Tabla 22. Error encontrado en las corridas de simulación .....	88
Tabla 23. Validación de tiempos y distancias .....	90
Tabla 24. Tiempos y recorridos de los modelos de Simulación .....	91
Tabla 25.Resultados de comparación entre modelos. ....	92
Tabla 26. Definición de módulos de la herramienta ofimática.....	93
Tabla 27.Descripción de factores.....	107
Tabla 28. Factores Críticos y Objetivo. ....	108

Tabla 29. Ponderación de calificaciones de los factores subjetivos.....	108
Tabla 30. Calificación de los factores Subjetivos .....	108
Tabla 31. Elementos para diseño y formulación de indicadores .....	113
Tabla 32. Ficha técnica del indicador de cumplimiento.....	113
Tabla 33. Resultados de indicador de entregas.....	114
Tabla 34. Ficha técnica del indicador de eficacia.....	115
Tabla 35. Resultados de indicador de eficacia .....	116
Tabla 36. Ficha técnica del indicador de unidades defectuosas .....	117
Tabla 37. Resultados de indicador de unidades defectuosas .....	118
Tabla 38. Ficha técnica del indicador de utilización de espacio.....	119
Tabla 39. Resultados de indicador de utilización de espacio.....	119

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama empresarial de LA PARED.....	21
Figura 2. Mapa de Proceso de la empresa .....	21
Figura 3. Gráficos de proceso para un diagrama de flujo .....	32
Figura 4. Diagrama de Pareto para insumos y materias primas .....	38
Figura 5. Ubicación de LA PARED .....	39
Figura 6. Marco con error en el armado.....	43
Figura 7. Herramienta para clavar puntillas .....	43
Figura 8. Herramientas de medición .....	44
Figura 9. Zona de Ensamble.....	44
Figura 10. Retales de vidrio .....	45
Figura 11. Diagrama de Pareto para productos .....	50
Figura 12 Diagrama radial de resultados iniciales 5 ESES en la empresa. ....	62
Figura 13. Registros fotográficos de la Primera jornada de LIMPIAR.....	67
Figura 14. Registros fotográficos de la Segunda jornada de LIMPIAR .....	67
Figura 15. Imágenes de estandarización en 5 eses.....	68
Figura 16. Comparativa de diagramas radiales de resultados 5 ESES .....	70
Figura 17. Diagrama Multiproducto de productos más significativos (3,4 y 5.1) ....	71
Figura 18. Diagrama Multiproducto de los productos más significativos (5.2) .....	72
Figura 19. Matriz de origen destino con calificaciones de cercanía .....	74
Figura 20. Matriz de relación de actividades.....	75
<i>Figura 21. Diagrama de Relación de Espacios.....</i>	<i>76</i>
Figura 22. Evidencias Fotográficas de la remodelación en la planta .....	78
Figura 23. Propuesta final de distribución de planta .....	80
Figura 24. Modelos de Simulación de distribución de planta, actual / Propuesta ..	89
Figura 25. Módulo de inicio .....	94
Figura 26. Módulo Principal .....	95
Figura 27. Módulo de facturación.....	96
Figura 28. Formulario de Marcos .....	96

Figura 29. Formulario de Retablos.....	97
Figura 30. Formulario de Productos.....	98
Figura 31. Módulo de registro tipo de productos.....	98
Figura 32. Módulo de saldos iniciales.....	99
Figura 33. Existencias de productos.....	99
Figura 34. Movimiento de productos.....	100
Figura 35. Módulo de ventas diarias.....	100
Figura 36. Módulo de trabajos pendientes.....	101
Figura 37. Ubicación de la Opción 1.....	104
Figura 38. Ubicación de la Opción 2.....	105
Figura 39. Ubicación de la Opción 3.....	106
Figura 40. Propuesta de organigrama general de la empresa.....	110
Figura 41. Formato del encabezado del manual de funciones.....	111
Figura 42. Comportamiento del indicador de entregas.....	115
Figura 43. Comportamiento del indicador de eficacia.....	116
Figura 44. Comportamiento del indicador de unidades defectuosas.....	118

## LISTADO DE ANEXOS

ANEXO A. LISTA DE INSUMOS.....	37
ANEXO B. COSTOS DE INSUMOS DE ENERO- OCTUBRE DE 2015.....	38
ANEXO C. ÁREAS Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	40
ANEXO D. FICHAS TÉCNICAS DE MAQUINARIA.....	40
ANEXO E. ÁREAS OCUPADAS POR INVENTARIOS.....	42
ANEXO F. DIAGRAMA DE OPERACIONES ACTUALES.....	51
ANEXO G. DIAGRAMAS DE FLUJO DE LAS FAMILIAS DE PRODUCTO MAS REPRESENTATIVAS.....	52
ANEXO H. DIAGRAMAS DE RECORRIDO POR FAMILIA DE PRODUCTOS.....	52
ANEXO I. PLAN DE MEJORAMIENTO.....	55
ANEXO J. LISTA DE CHEQUEO 5 ESES INICIAL.....	62
ANEXO K. LISTA DE ELEMENTOS IDENTIFICADOS.....	64
ANEXO L. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA FASE DE ORDEN.....	66
ANEXO M. LISTA DE CHEQUEO 5 ESES FINAL.....	70
ANEXO N. DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ACTIVIDAD.....	76
ANEXO O. DIAGRAMA DE BLOQUES.....	78
ANEXO P. PLANOS COMPARATIVOS DE LA REMODELACIÓN.....	79
ANEXO Q. EVIDENCIAS DE CAMBIO EN EL ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS.....	82
ANEXO R. FICHA TÉCNICA DE COMPRESOR.....	83
ANEXO S. DESIGNACIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO.....	83
ANEXO T. MODELO DE SIMULACIÓN 1.....	88

ANEXO U. MODELO DE SIMULACIÓN 2.....	88
ANEXO V. MODELO DE SIMULACIÓN 3.....	88
ANEXO W. MODELO DE SIMULACIÓN 4.....	89
ANEXO X. PROTOCOLO DE USO AL USUARIO.....	102
ANEXO Y. MANUAL DE FUNCIONES.....	112
ANEXO Z. TABLA DE RESULTADOS.....	92
ANEXO AA. SEGUIMIENTO DE CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN.....	118
ANEXO AB. PLANOS COMPARATIVOS DE ÁREAS OCUPADAS POR INVENTARIO.....	119
ANEXO AC. PORTAFOLIO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS.....	121

**LOS ARCHIVOS SE ENCUENTRAN EN LA CARPETA ADJUNTA DEL CD**

## RESUMEN

**TÍTULO:** MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA LA PARED.\*

**AUTOR:** NEIDER ESTILDER ARDILA SANABRIA. \*\*

**PALABRAS CLAVE:** Mejoramiento, Distribución de Planta, Producción, Inventarios, Eficiencia, Indicadores de gestión.

### DESCRIPCIÓN

El presente documento de proyecto de grado, tiene como propósito la formulación e implementación de propuestas de mejora en el área productiva de la empresa Promotora de arte y diseño LA PARED, que permitan realizar eficientemente las operaciones y actividades cotidianas en la fabricación de productos, esencialmente, de marquetería.

Como punto de partida, se realizó un diagnóstico de la situación inicial de la empresa, basado en un análisis de tipo cualitativo y cuantitativo, que permitiera identificar de manera clara los principales problemas que afectaban el correcto funcionamiento de la organización. Basado en esto, se realizaron las correspondientes propuestas de mejora en relación a: la implementación de prácticas 5 eses que proporcionara mejor aprovechamiento del espacio y organización en las áreas de trabajo; una distribución de planta, apoyada en simulación con el software FLEXSIM, que proporcionara eficiencia al proceso de fabricación; el diseño y desarrollo de una herramienta ofimática en Excel que fortaleciera el proceso de facturación y gestión de inventario; el diseño de manuales de funciones y la implementación de indicadores de gestión que controlaran los procesos y mejoras realizadas.

Para finalizar, se evidencia el desarrollo de cada mejora implementadas, especificando la metodología llevada a cabo y los resultados de la misma.

---

\* Proyecto de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Ingeniería Industrial; Directora. Ing. Piedad Arenas Díaz.

## SUMMARY

**TITLE:** IMPROVEMENT OF THE PRODUCTIVE PROCESSES OF THE COMPANY LA PARED. \*

**AUTHOR:** NEIDER ESTILDER ARDILA SANABRIA. \*\*

**KEYWORDS:** Improvement, Distribution of Plant, Production, Inventories, Efficiency, management Indicators.

### DESCRIPTION

The present document of project of degree, has the main purpose in the formulation and implementation of enhancement plan in the productive area of the company " Promoter of art and I design LA PARED", in order to complete efficiently all of the operations and activities essentially of marquetry.

By first it was made a diagnostic of the company's situation based on the quantitative and qualitative analysis, to identify the main problems during the normal operating. Thus, there carried out the correspondents proposed of improvement in relation to: The implementation of practices 5 eses to make the most of the space and order in the areas of work; A distribution of plant, helped by the simulation of the FLEXSIM software which provides efficiency to the billing process; The design and development of an office computer tool in Excel that was strengthening the process of turnover and inventor management; the manual functions design and the implementation of the paperwork indicators that controlled the processes and improvements

Finally, it was evidenced the development of each improvement, detailing the methodology used and its results.

---

\* Degree Project

\*\* Physical-Mechanical Engineering Faculty. School of Industrial and Business. Studies. Industrial Engineering; Director. Ing. Piedad Arenas Diaz.

## INTRODUCCIÓN

La industria del diseño gráfico en Colombia se ha caracterizado por no presentar grandes cambios en términos de participación sectorial a lo largo del tiempo; sin embargo, desde el 2013 ha presentado variaciones crecientes en la participación del mercado nacional, moviendo aproximadamente 2,7 billones de pesos en ingresos operacionales y representando el 3,7% del Producto Interno Bruto (PIB), industrial.<sup>1</sup>

Los diseñadores gráficos, frecuentemente se enfrentan a barreras profesionales que le impiden ejercer sus carreras y conocimientos, además de la baja remuneración y escasa o nula participación en proyectos públicos de impacto social y cultural. De allí radica el emprendimiento de estos profesionales por crecer creando pequeñas empresas, con el fin de mostrar sus capacidades creativas y de diseño. Pero, aun así, también se enfrentan a una problemática: la falta de conocimiento o preparación acerca de la organización industrial les impide ser competitivos en el mercado, frente a competidores directos.

La promotora de arte y diseño La Pared, es una empresa familiar que ha venido enfrentándose a este tipo de problemática, dado que la actual gerencia, integrado principalmente por un diseñador gráfico, ha querido expandir su portafolio de servicios implementando el diseño como aspecto diferenciador y, además, fortalecer las actividades productivas de la empresa. Es por esta razón, que nace el propósito y realización de este proyecto, que busca otorgar conocimiento en tópicos relacionados con la productividad y mejoramiento de los procesos.

---

<sup>1</sup> DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Cuentas Trimestrales - Colombia Producto Interno Bruto (PIB) [ en línea]. Primer Trimestre de 2014; [ Consultado 26 agosto de 2016]. Disponible en:  
< [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol\\_PIB\\_ltrime14.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol_PIB_ltrime14.pdf) >

## CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

OBJETIVO	CAPÍTULO	Pág.
Realizar un diagnóstico en los procesos productivos de la empresa determinando los puntos críticos para la aplicación de posibles alternativas de mejora.	3. Diagnóstico del sistema productivo de la empresa.	26
Diseñar el plan de mejoramiento del proceso productivo de la empresa en búsqueda de la eficiencia del mismo.	4. Formulación del plan de mejoramiento	47
Diseñar una herramienta ofimática que permita recopilar, almacenar y controlar la información necesaria en beneficio de la organización.	5.3. Herramienta ofimática de apoyo de inventarios	85
Establecer un conjunto de indicadores que brinden información del avance de las mejoras implementadas.	6.4. Indicadores de seguimiento	107
Proponer e implementar capacitaciones para el personal encargado de la producción en LA PARED sobre las mejoras realizadas.	5.3.3. Capacitación de uso al personal de la empresa en uso de la herramienta ofimática.	96

## 1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

### 1.1 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

LA PROMOTORA DE ARTE Y DISEÑO, LA PARED, es una empresa santandereana, con 30 años de experiencia en el área de la marquetería. Sus instalaciones están ubicadas en la carrera 31 # 51-27, en la ciudad de Bucaramanga, Santander en el barrio nuevo Sotomayor, cerca de zonas comerciales de la ciudad como Cabecera del llano. Desde el 2014 se encuentra registrada ante la cámara de comercio como “Promotora de arte y diseño LA PARED”. El total de ventas realizadas de abril de 2014 a marzo de 2015 fue la suma de \$ 142.173.350 millones de pesos y de abril de 2015 a marzo de 2016 fue la suma de \$ 150.027.924 millones de pesos. El portafolio de productos y servicios que ofrece se muestra en el *anexo AC. Portafolio de Productos y servicios*.

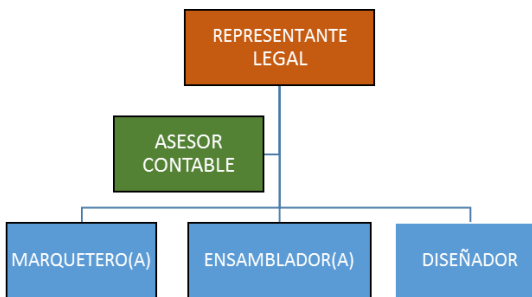
**1.1.1 Reseña histórica.** LA PARED, se conformó como empresa en marzo de 1987 por la señora Rebeca Rey, con la idea de brindar el servicio de marquetería y, además, establecerse como tienda de afiches y artesanías. En ese comienzo, la empresa ubico sus instalaciones en la Carrera 33 # 51-131, en uno de los lugares más codiciados comercialmente de la ciudad, y donde permaneció durante 8 años. Luego, en el año 1995, por aspectos de limitaciones física y del aumento en volumen de ventas, se trasladó hacia la Carrera 31 # 51-27. Allí, permaneció 7 años, y se trasladó hacia el centro comercial “La Quinta” donde instauró el punto de venta, y decidió separa e instalar el taller de trabajo en el Barrio Alto Viento.

Después de 9 años instalados allí, volvieron al local ubicado en la carrera 31 # 51-27, donde actualmente residen la empresa. Ahora, la empresa es administrada por el señor Carlos Manuel Díaz, un diseñador gráfico de profesión, que ha buscado re direccionar el sentido empresarial de la empresa, aportando se amplió conocimiento

en diseño a los productos ofrecidos, con la iniciativa de promoverlos y apoyar el crecimiento de la organización.

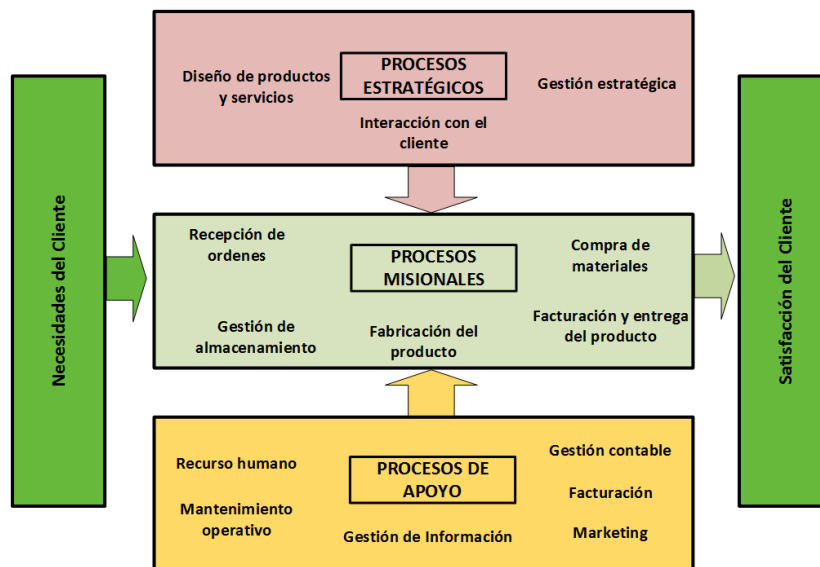
**1.1.2 Estructura organizacional.** LA PARED, cuenta actualmente con 2 empleados directos de los cuales uno se desempeña en el área productiva y el otra en el área administrativa y de diseño. Además, en la *figura 1*, se muestra el organigrama de la empresa con los cargos que la integran.

*Figura 1. Organigrama empresarial de LA PARED*



**1.1.3 Mapa de proceso.** A continuación, se muestra en la *figura 2*, el mapa de procesos de la empresa.

*Figura 2. Mapa de Proceso de la empresa*



## 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Pared, es una empresa con una trayectoria de 30 años en el oficio de la marquetería. En la actualidad, enfrenta una transformación hacia su línea de diseño, por lo que principalmente se identificó que, para realizar esta labor era necesario organizar su operación, esto con el fin de mantenerse continuamente en el mercado cumpliendo el propósito de desarrollar su función. En el año 2014, la empresa se registra ante la cámara de comercio de Bucaramanga como Promotora de Arte y diseño LA PARED.

Teniendo en cuenta que se buscará mejorar la productividad de la empresa con la realización de este proyecto, y teniendo como soporte el diagnóstico realizado entre los meses de junio y agosto de 2016, se identificó que actualmente en los aspectos productivos, las principales dificultades que afectan el desarrollo diario de sus actividades son las siguientes:

- El manejo de inventarios, ya que no existe una gestión de inventarios establecida, lo cual afecta el funcionamiento productivo y financiero de la empresa.
- Las máquinas que se utilizan dentro del proceso productivo no cuentan con un orden adecuado y secuencial que le brinde mejor circulación al producto y se eviten errores comunes como retrocesos y recorridos largos de material.
- La falta de planeación y control en las operaciones ocasiona con frecuencia demoras en la fabricación de productos y por lo consecuente retrasos en las entregas a los clientes.

Por consiguiente y basado en lo expuesto anteriormente, los socios de la empresa han tomado la decisión de realizar cambios en el área de producción que le permitan fortalecer el negocio, las cuales se desarrollarán por medio de este proyecto, con el fin de ofrecer mejoras en los procesos y posterior a ello agregar valor a los productos y servicios ofrecidos.

### 1.3 OBJETIVOS

1.3.1 **Objetivo general.** Diseñar e implementar un plan de mejoramiento al sistema productivo de la empresa LA PARED para incrementar la productividad en sus procesos.

#### 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico en los procesos productivos de la empresa determinando los puntos críticos para la aplicación de posibles alternativas de mejora.
- Diseñar el plan de mejoramiento del proceso productivo de la empresa en búsqueda de la eficiencia del mismo.
- Diseñar una herramienta ofimática que permita recopilar, almacenar y controlar la información necesaria en beneficio de la organización.
- Establecer un conjunto de indicadores que brinden información del avance de las mejoras implementadas.
- Proponer e implementar capacitaciones para el personal encargado de la producción en LA PARED sobre las mejoras realizadas.

## **1.4 METODOLOGÍA**

**1.4.1 Conocimiento de la empresa.** En primera instancia, se realizó revisión y observación de los diferentes procesos, recursos y entrevistas con personal de la empresa, con el fin de conocer cómo se desenvuelven normalmente en su actividad productiva. En esta etapa, se estableció una intensidad de asistencia a la empresa los días lunes, miércoles y viernes, en promedio de ocho horas diarias, para obtener la información necesaria y pertinente, que permita tener un escenario amplio y general de la situación actual de la empresa.

**1.4.2 Diagnóstico de la empresa.** En esta etapa, se realizaron estudios bibliográficos y antecedentes de proyectos relacionados con el tema de mejoramiento de proceso, con el fin de definir las etapas más adecuadas de abordar el diagnóstico. Después de indagar y analizar, se optó por utilizar el recurso operacional de “las cinco Pes”, el cual permite explorar los elementos más importantes de la empresa y obtener una línea base que sirva como soporte para la realización del diagnóstico. En principio, se utilizaron técnicas cualitativas que ofrecieran información apropiada a la realización del diagnóstico, entre las cuales se comenzó con la toma de las correspondientes medidas de la planta, seguimiento del proceso con el fin de tomar tiempos de procesamiento en cada operación y la obtención de datos relevantes proporcionados por los operarios y gerente de la empresa.

A partir de los datos e información recolectada, se prosiguió a utilizar técnicas cuantitativas, como la realización de diagramas de recorrido, diagramas de flujo y operación, diagramas de Pareto, que dieran soporte a la información y aportes significativos al desarrollo del diagnóstico. Por último, se establecieron los principales inconvenientes que afectan la productividad, con la intención de proponer mejoras utilizando las herramientas más adecuadas y lograr solucionar dichos problemas.

**1.4.3 Diseño de plan de mejora.** Tras tener los resultados de la situación actual de la empresa en términos productivos, resultante del diagnóstico realizado, se buscó dar solución a los factores que presentaron puntos críticos, diseñando un plan de trabajo que amortigüe las condiciones encontradas. Para esto, se utilizaron las herramientas de mejoramiento de proceso como justo a tiempo, kaizen, lean manufacturing, entre otras, que le proporcionarán las mejores condiciones al proceso. Luego de realizado el plan de mejora, se presentó a la gerencia y se le hicieron los correspondientes ajustes, de acuerdo a lo decidido por ella, para así ejecutarlo formalmente, con el fin de aplicarse las debidas mejoras.

**1.4.4 Implementación de las propuestas de mejora.** En esta etapa, se aplicaron las propuestas abaladas por la gerencia. En principio se llevaron a cabo capacitaciones sobre las mejoras que iban a ser implementadas, con el fin de familiarizar a las personas involucradas en el proceso y aclarar el papel que desempeñarían ellos en cada uno de las correspondientes mejoras. Luego, Se realizaron en principio, las prácticas cinco eses, con el fin de brindar mayor aprovechamiento de espacio y organización en todas las áreas de la empresa. Después, se realizó la correspondiente distribución de planta, que le proporcionara mayor eficiencia a la fabricación de los diversos productos. Seguido de ello, se llevó a cabo el diseño y aplicación de una herramienta ofimática que apoyara y permitiera eliminar aspectos que demoraran el proceso. También, fue desarrollado un estudio de localización, con el fin de determinar un lugar más adecuado para las instalaciones de la empresa y, por último, el diseñó un manual de funciones que mostrará las responsabilidades y funciones correspondientes de cada cargo, y de esta manera brindará claridad y eficiencia al proceso.

**1.4.5 Planteamiento de indicadores.** Se llevó a cabo el diseño de indicadores de seguimiento, esto con el fin de que permitieran dar información de cómo se comportan los proceso mejorados, luego se aplicaron, y por último se evaluó el rendimiento y efectividad de cada uno de ellos.

**1.4.6 Presentación de resultados.** En esta fase final del desarrollo del proyecto, se presentaron a la gerencia, conclusiones y recomendaciones que debía seguir la empresa para mantener un mejoramiento continuo, para después ser expuestas a los jurados del proyecto y a quien interese la realización del mismo.

## 2. MARCO DE REFERENCIA

A continuación, se muestra el marco de antecedentes el cual se basa en la observación de tres proyectos de grado, seguido del marco teórico, que contiene los conceptos más importantes utilizados en el desarrollo del proyecto.

### 2.1 MARCO DE ANTECEDENTES.

En la revisión de proyectos que se llevó a cabo, se identificaron entre otros, tres en particular:

En el 2015, se llevó a cabo la realización de un proyecto con opción de grado en la empresa García Vega S.A.S., en el cual se intervinieron los procesos que generan valor a la empresa, con el fin de brindarle calidad a sus productos y adquirir ventajas competitivas en el mercado. En Principio, se realizó un diagnóstico que le brindará información acerca del estado actual de sus procesos, y del cual se obtuvo el producto más representativo de la empresa en términos de ventas (perfil encajonado), que sirvió como punto de partida para realizar un análisis de los diferentes procesos en los que se involucra para su fabricación. Luego de obtener la información necesaria y adecuada, se tomaron decisiones, apoyada por la gerencia de la empresa, sobre la implementación de mejoras en la fabricación de los perfiles encajonados, enfocadas en el rediseño de la distribución de planta y con la cual otorgaría mayor eficacia en la fabricación de dicho producto, y por lo tanto en se verá reflejado a nivel productivo y general de la empresa<sup>2</sup>.

En la empresa Harinera Pardo S.A., se realizó en el año 2015 un proyecto de grado enfocado en el mejoramiento continuo de los procesos de fabricación con el fin de brindar mayor calidad en sus productos y reducción de costos. Por medio de un

---

<sup>2</sup> TIBADUISA, Katherine Lucia. Mejoramiento del sistema productivo de la empresa García Vega S.A.S en su planta de Girón. 2015. p 122. Trabajo de grado (Ingeniero Industrial). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

diagnóstico realizado en el área productiva de la empresa, se buscó determinar y analizar un punto de partida adecuado, en el cual las mejoras que se planearán implementar, brindarán mayor beneficio a la organización. Se utilizaron herramientas y métodos cuantitativos y cualitativos, que sirvieron como base para la aplicación de mejoras en el ámbito de capacidad, tiempos de fabricación, despilfarros y planificación de la producción. Una de las implementaciones, autorizadas por la gerencia de la empresa, fue la realización de una herramienta ofimática que permitió establecer la programación de producción, con el fin de generar valores más acertados y cumplir con los objetivos de producción propuestos por la empresa.<sup>3</sup>

Durante el año 2015, se realizó un proyecto de grado en la empresa de calzado Diseños Dany Paris, el cual tuvo como meta primaria otorgarle una mejora en los procesos productivos. La metodología y desarrollo del proyecto, se basó en un diagnóstico inicial de la situación actual de la empresa, con el fin de obtener datos e información de las áreas de producción y administración, las cuales no presentan ningún tipo de seguimiento o control. Como resultado de dicho diagnóstico, se tuvo como resultado falencias relacionadas con tiempo de manufactura, planificación y programación de producción, descripción del proceso de fabricación, distribución de planta y funciones de los operarios involucrados en las áreas productivas.<sup>4</sup>

## **2.2 MARCO TEÓRICO**

A continuación, se presentan los conceptos de las herramientas o teoría empleadas en el desarrollo de este proyecto.

---

<sup>3</sup> CORREA, Silvia Juliana. Mejoramiento del sistema productivo de la empresa Harinera Pardo S.A. 2015. p 97. Trabajo de grado (Ingeniero Industrial). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

<sup>4</sup> DUEÑAS, Mónica Gisela. Mejoramiento del proceso productivo de la empresa de calzado Diseños Dany Paris. 2015. p 113. Trabajo de grado (Ingeniero Industrial). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

**2.2.1 Mejoramiento de procesos.** “Mejorar un proceso significa hacerlo más eficiente empleando el mínimo de recursos y obteniendo los mismos o mejores resultados”<sup>5</sup>, esto permite comprender que cualquier tipo de empresa podría mejorar su productividad utilizando sus recursos de manera óptima, y por lo tanto desde un punto de vista estratégico podría realizar mejores las actividades productivas destacándose frente a su competencia.

Pero mejorar la productividad no depende solamente de utilizar adecuadamente los recursos de la empresa, es importante acompañar esta decisión con herramientas o técnicas que permitan llevar a cabo una transformación<sup>6</sup>. Sin duda, las herramientas más adecuadas cuando lo que se busca es mantenerse en el mercado, con alta calidad y tiempos de entrega cortos, son las lean manufacturing, las cuales se nombran a continuación.

**Lean manufacturing.** Teniendo en cuenta que el concepto de lean manufacturing o manufactura esbelta, comprende muchas definiciones de diferentes autores, para este caso en particular se tendrán en cuenta la siguiente definición, “es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de desperdicios”<sup>7</sup>. Dado que la intención de este proyecto, es mejorar los procesos productivos de la empresa de manera eficiente, se referenciarán las herramientas que se utilizarán y con las cuales se buscar obtener mejores resultados.

**2.2.2. Cinco eses.** Estas prácticas, se fundamentan en “implementar pautas que ayuden a organizar y mantener ordenadas las áreas de trabajo en cualquier tipo de

---

<sup>5</sup> ORTIZ PIMIENTO, Néstor Raúl. Técnicas Básicas para el análisis y mejoramiento de la productividad en procesos de manufactura. Bucaramanga. 2014. p. 3.

<sup>6</sup> *Ibíd.*, p. 7

<sup>7</sup> Escuela de organización industrial. Lean manufacturing conceptos, técnicas e implantación. En: Lean manufacturing conceptos, técnicas e implantación. [en línea]. (2013); p. 10. [27 agosto 2016]. Disponible en:

[http://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI\\_LeanManufacturing\\_2013.pdf](http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf)

empresa”<sup>8</sup>, esto con el fin de mejorar los procesos productivos, facilitar el flujo de material y disminuir los errores de las personas.

- **Seiri – clasificar:** “Consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor”<sup>9</sup>, de esta forma, se logra liberar espacio útil, reducir tiempo de acceso a materia, mejorar el control visual de materias primas y stock.
- **Seiton – ordenar:** Luego de tener clasificado, se pasa a ordenar lo que es necesario con el fin de encontrar con facilidad y rapidez. Para ello, se debe disponer de un sitio adecuado para cada material u objeto, marcar o señalar los lugares de cada objeto necesario y decidir que niveles de artículos se deben dejar en el lugar de trabajo.<sup>10</sup>
- **Seiso – limpiar:** se debe limpiar el polvo y suciedad de todos los elementos que integran físicamente la planta, además incluye el diseño de aplicaciones que permitan evitar o disminuir la suciedad, lo cual hace parte del mejoramiento continuo. Esta “S”, reduce el riesgo de accidentes, mejora el bienestar físico y mental de los trabajadores e incrementa la vida útil de los elementos que integran la planta física.<sup>11</sup>
- **Seiketsu – estandarizar:** Ésta, solo se obtiene cuando se trabaja continuamente en las 3 primeras “S’s”, es decir que los trabajadores deben realizar las actividades de mejoramiento por su propia cuenta, pensando en el beneficio de ellos y de la empresa. Para realizar este tipo de estandarización, se suele utilizar localizaciones fotográficas en los sitios de trabajo, de tal forma que les recuerde lo que deben hacer.<sup>12</sup>
- **Shitsuke – disciplina:** En este punto, ya se deben romper los procedimientos ya establecidos. La disciplina, es el canal entre las 5 “S’s” y la mejora continua,

---

<sup>8</sup> ORTIZ. Óp. cit., p. 88

<sup>9</sup> HOYOS, William. Un libro de calidad, La ingeniería Industrial aplicada a la calidad en las empresas. Bucaramanga. 2010. Primera Edición, Universidad Pontificia Bolivariana. p. 235.

<sup>10</sup> *Ibíd.* p. 236.

<sup>11</sup> *Ibíd.* p. 237.

<sup>12</sup> *Ibid.* p. 237

para esto se necesita control periódico, autocontrol por parte de los empleados, respeto por sí mismo y por los demás y calidad de vida laboral.<sup>13</sup>

**2.2.3. Kaizen.** Como argumenta Chase<sup>14</sup>, “Conocido también como mejoramiento continuo, busca mejorar constante máquinas, materiales, utilización de mano de obra y métodos de producción a través de la aplicación de sugerencias e ideas de los equipos de la compañía”. El kaizen, también busca eliminar las siete causas de desperdicio, sobreproducción, inventarios, defectos, reprocesos, esperas, movimientos y transportes innecesarios.

**2.2.4. Justo a tiempo.** También conocido como, Just in time o JIT, es considerado fundamento del lean manufacturing. Es una filosofía que consiste en un conjunto integral de actividades que tiene por objeto la producción de grandes volúmenes utilizando inventarios mínimos de partes que llegan a la estación de trabajo justo cuando se necesitan.<sup>15</sup> Tiene como objetivos, dentro de una empresa, atacar problemas fundamentales, eliminar despilfarros, buscar simplicidad y establecer sistemas para identificar los problemas.

**2.2.5. Diagrama de Pareto.** El diagrama de Pareto es un histograma especial, en el que las frecuencias de ciertos eventos aparecen ordenadas de mayor a menor.<sup>16</sup> Este diagrama, permite comparar en antes y el después de acciones ejecutadas dentro de la empresa. El objetivo de utilizar esta herramienta, se basa en encontrar la mayor cantidad de mejoras con el mínimo de soluciones, es decir enfocar la importancia de los pocos elementos vitales de los muchos triviales.

---

<sup>13</sup> Ibid. p. 238

<sup>14</sup> CHASE, Richard B. JACOBS Robert. AQUILANO Nicholas. Administración de la producción y operaciones. producción y cadena de suministros. Editorial Mc Graw Hill. Duodécima edición. 2009. Pág. 314

<sup>15</sup> Ibid. p. 16.

<sup>16</sup> HOYOS. Óp. cit., p. 89

Ahora, basado en el principio de Pareto o la regla 20-80, el cual afirma que el 20% de las causas representará un 80% de los problemas, este diagrama identifica las principales causas del problema y establece el orden de importancia para resolverlos.

**2.2.2 Diagrama de flujo.** Un diagrama de flujo, detalla el flujo de información, clientes, equipo o materiales a través de los distintos pasos de un proceso.<sup>17</sup> . La manera más usada de presentar un diagrama, es la realización por medio de formas geométricas unidas por líneas y flechas, que indican la secuencia y una breve descripción de los que necesita dicha acción.

En la *Figura 1*, se muestran las formas utilizadas para señalar que se está realizando en la actividad descrita. La operación, se utiliza cuando se modifican las características de un objeto; El transporte, cuando el objeto es movido de un lugar a otro; La inspección, si se comprueba o verifica calidad o alguna característica en específico; El retraso, cuando se interfiere en el flujo de un proceso, lo cual ocasiona demoras; Y almacenamiento, en caso que se retenga o proteja el objeto contra movimientos o usos no autorizados.

*Figura 3. Gráficos de proceso para un diagrama de flujo*

Actividad	
Operación	●
Transporte	➔
Inspección	■
Retraso	◐
Almacenamiento	▼

**Fuente:** KRAJEWSKI, Lee. RITZMAN, Larry. MALHOTRA, Manoj. Administración de operaciones, procesos y cadena de valor. México. Editorial Pearson educación. Octava edición. 2008

<sup>17</sup> KRAJEWSKI, Lee. RITZMAN, Larry. MALHOTRA, Manoj. Administración de operaciones, procesos y cadena de valor. México. Editorial Pearson educación. Octava edición. 2008. p. 155.

La descripción que acompaña este diagrama puede incluir aspectos importantes del producto, tiempos de procesamiento y recorridos utilizados en transporte.<sup>18</sup>

**2.2.3 Diagrama de recorrido.** Este diagrama, se realiza sobre un plano a escala de la planta de producción. A continuación, se realizan trazos con líneas, indicando la ruta de movilización del producto en el proceso. En el plano, se deben identificar claramente las máquinas, las zonas de almacenamiento y elementos que intervengan el proceso productivo. Con esta herramienta, se puede evidenciar largas distancias recorridas, nivel de espacio ocupado por algún recurso y zonas con alta congestión. <sup>19</sup>. La mejora que se puede evidenciar claramente en el diagrama de recorrido, es la realización de una distribución adecuada al proceso, lo cual repercutiría en un proceso más eficiente.

---

<sup>18</sup> *Ibíd.*, p. 159.

<sup>19</sup> ORTIZ PIMIENTO, Néstor Raúl. Técnicas Básicas para el análisis y mejoramiento de la productividad en procesos de manufactura. Bucaramanga. 2014. p. 23.

### **3. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA EMPRESA**

Como punto de partida para la realización del diagnóstico del sistema productivo de la empresa, se optó por realizar observación directa y entrevistas con la gerencia y las personas involucradas en la producción. Esta primera instancia brindó información general de la situación que se presentaba, la interacción con los procesos que se llevan a cabo para la realización de los productos, los métodos de toma de decisión y control, y, además, la identificación de los diferentes insumos, maquinarias y productos con los que cuenta la empresa,

Teniendo como base la información obtenida entre la que se encuentra, productos que se fabrican, materias primas, proveedores, máquinas utilizadas en los procesos, operaciones que se llevan a cabo en la realización de productos, tiempos de procesamiento, mediciones de la planta, sistemas de planificación de compras, actividades de los operarios, y demás datos relevantes, se prosiguió a analizar mediante un recurso operacional denominado “La cinco Pe”<sup>20</sup>( Planta, Procesos, Producto, Personas y Planificación), con el cual se contemplarán las condiciones de cada uno de estos recursos y se obtendrá una “ Línea Base” en la cual se buscará la manera más adecuada de contrastar los problemas encontrados.

#### **3.1 PRODUCTOS O SERVICIOS**

LA PARED, desde sus inicios, siempre se ha destacado por ofrecer novedades a sus clientes en el área de la marquertería, lo que le ha permitido permanecer 30 años en el mercado, y además obtener como beneficio la fidelización y reconocimiento por ello. Ahora, por iniciativa de la actual gerencia, se ha querido incursionar en una nueva línea enfocada al diseño, lo cual le brinda a la empresa oportunidades de

---

<sup>20</sup> CHASE, Richard B. JACOBS Robert. AQUILANO Nicholas. Administración de la producción y operaciones. producción y cadena de suministros. Editorial Mc Graw Hill. Duodécima edición. 2009. Pág. 429

crecimiento y una marca propia e identificativa de ella misma. Dentro de los servicios que han ido ofreciendo como parte de esta nueva línea, se destacan:

- Diseños propios de la empresa
- El servicio de diseños fotográficos o ilustraciones acorde a indicaciones del cliente.
- Comercialización de relojes y retablos con alusión a los diseños propios de la empresa
- Servicio de espacios culturales para la realización de talleres de aprendizaje en áreas del arte y diseño, en las instalaciones de la empresa.

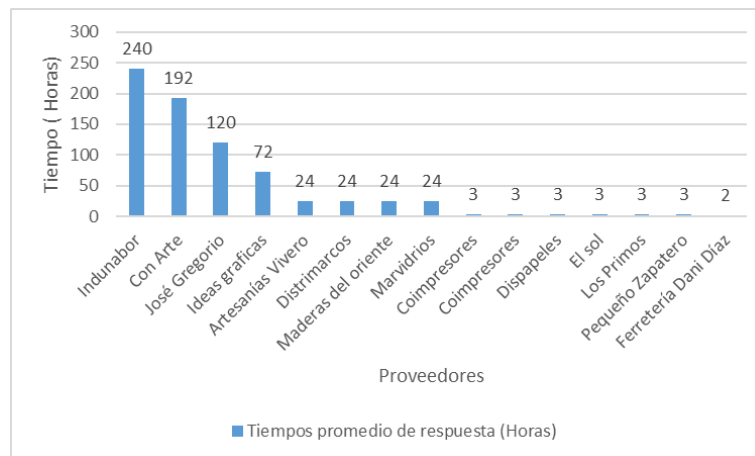
En la tabla 1. Clasificación por familias de producto, se encuentran resumidos los productos que se ofrecen, clasificados de acuerdo a algunas actividades de fabricación en común o a la naturaleza de su comercialización.

Tabla 1. Clasificación por familias de producto

CODIGO	FAMILIA DE PRODUCTO	DESCRIPCIÓN
1	MARCO DE MADERA NATURAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ENMARCADO CON MADERA TOLUA</li> </ul>
2	MARCO DE MOLDURA SINTETICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ENMARCADO CON MOLDURA SINTETICA DE DIFERENTES REFERENCIAS</li> </ul>
3	MARCO DE MADERA NATURAL CON VIDRIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ENMARCADO EN MADERA TOLUA CON VIDRIO CORRIENTE O ANTI REFLEX</li> <li>• ENMARCADO EN MADERA TOLUA CON VIDRIO CORRIENTE O ANTI REFLEX, CON O SIN PASSEPARTOUT</li> <li>• ENMARCADO CON MADERA TOLUA, CON DOBLE VIDRIO, CORRIENTE O ANTI REFLEX</li> </ul>
4	MARCO DE MOLDURA SINTETICA CON VIDRIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ENMARCADO CON MOLDURA SINTETICA DE DIFERENTES REFERENCIAS CON VIDRIO CORRIENTE O ANTI REFLEX</li> <li>• ENMARCADO CON MOLDURA SINTETICA DE DIFERENTES REFERENCIAS CON VIDRIO CORRIENTE O ANTI REFLEX, CON O SIN PASSEPARTOUT</li> <li>• ENMARCADO CON MOLDURA SINTETICA, CON DOBLE VIDRIO, CORRIENTE O ANTI REFLEX</li> <li>• PORTARETRATOS</li> <li>• ROMPECABEZAS</li> </ul>
5	RETABLO DE MDF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RETABLO DE MDF TIPO TABLA, LACADO O SIN LACAR</li> <li>• RETABLO DE MDF TIPO CAJON, LACADO O SIN LACAR.</li> <li>• RETABLO DE MDF Y MARCO DE MADERA TOLUA</li> <li>• ENMARCADO CON CAJON Y MARCO DE MADERA SINTETICA O NATURAL</li> </ul>
6	COMERCIALIZACION CON VALOR AGREGADO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RELOJES</li> <li>• CUADROS O RETABLOS DE IMÁGENES PROPIAS</li> <li>• AGENDAS</li> <li>• PORTARETRATOS</li> <li>• PORTAVASOS</li> </ul>
7	COMERCIALIZACION SIN VALOR AGREGADO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• POSTER'S</li> <li>• PAPEL TAPIZ</li> </ul>
8	OTROS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ENSAMBLE DE MARCO QUE TRAEN BASTIDOR</li> <li>• RESTAURACIONES DE MARCOS (ENSAMBLE Y PINTADO)</li> <li>• GUACALES</li> <li>• IMPRESIONES</li> <li>• CAMBIO DE VIDRIO</li> </ul>

3.1.1 **Materias primas.** Dentro de las actividades productivas de la empresa, existen diversos materiales e insumos involucrados que permiten la realización de los diferentes productos que se ofrecen. En el *anexo A. Lista de Insumos y materiales*, se encuentra la lista de los 31 materiales e insumos junto sus los correspondientes proveedores y los tiempos de respuesta de cada uno.

Gráfica 1. *Tiempos promedio de respuesta de los proveedores.*



En la *gráfica 1. Tiempos promedio de respuesta de los proveedores*, se puede observar los tiempos promedios en horas, organizados de mayor a menor, que demora un proveedor en suministrar el producto ofrecido a la empresa, dando como resultado que Indunabor (proveedor de madera sintética), demora en promedio 10 días en dar respuesta a las necesidades de la empresa, dado que se encuentra ubicado en la ciudad de Bogotá. Es importante destacar que el 93% de los proveedores, se encuentra ubicado en la ciudad de Bucaramanga, y que el único proveedor que se encuentra fuera de la zona es Indunabor. Sin embargo, algunos proveedores a pesar de estar ubicados en Bucaramanga, tienen tiempos de espera significativos para la empresa, como es el caso de Con Arte, José Gregorio e ideas Gráficas

Ahora, con el fin de determinar la importancia en términos de costos de las materias primas, insumos y bienes de servicio<sup>21</sup> que se involucran, se realizó un diagrama de Pareto con los costos en los que se incurrieron entre el periodo de enero y octubre de 2015 de cada uno de ellos, los cuales se muestran en el *anexo B. Costos de insumos de enero-octubre de 2015*, y que proporcionaron los siguientes resultados.

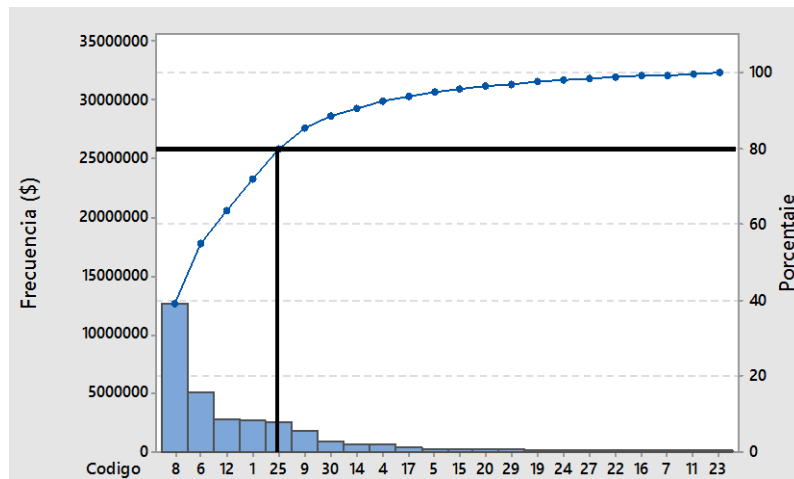
*Tabla 2. Total porcentual de costos de insumos desde enero a Octubre de 2015*

Código	Insumo	Total	Porcentaje	Porcentaje acumulado
8	Madera sintética	\$ 12.691.700	39,08%	39,08%
6	MDF	\$ 5.096.400	15,69%	54,77%
12	Vidrio anti réflex	\$ 2.808.000	8,65%	63,41%
1	Impresión	\$ 2.698.456	8,31%	71,72%
25	Madera natural	\$ 2.535.000	7,81%	79,53%
9	Lacas de color	\$ 1.777.000	5,47%	85,00%
30	Módulos para reloj	\$ 955.600	2,94%	87,94%
14	Vidrio corriente	\$ 695.000	2,14%	90,08%
4	Thinner	\$ 647.000	1,99%	92,07%
17	Espejos	\$ 435.300	1,34%	93,41%
5	Laca brillante	\$ 297.000	0,91%	94,33%
15	Cartón tubular	\$ 284.500	0,88%	95,20%
20	Poliestrech	\$ 222.000	0,68%	95,89%
29	Balzo	\$ 191.700	0,59%	96,48%
19	Papel para Passepartout	\$ 165.604	0,51%	96,99%
24	Cáncamos y Tornillos	\$ 160.800	0,50%	97,48%
27	Serruchos	\$ 147.000	0,45%	97,93%
22	Sellador	\$ 135.000	0,42%	98,35%
16	Bóxer	\$ 90.800	0,28%	98,63%
7	Colbón madera	\$ 90.000	0,28%	98,91%
11	Lacas catalizadas	\$ 83.000	0,26%	99,16%
23	Lija	\$ 82.000	0,25%	99,41%
18	Cartón Kraft	\$ 40.000	0,12%	99,54%
28	Cinta de papel	\$ 34.800	0,11%	99,64%
26	Varsol	\$ 33.000	0,10%	99,75%
31	Puntillas	\$ 29.500	0,09%	99,84%
3	Nylon	\$ 15.800	0,05%	99,89%
13	Cartón Cartulinas	\$ 13.122	0,04%	99,93%
21	Resane	\$ 12.000	0,04%	99,96%
10	Vinilos	\$ 7.000	0,02%	99,98%
2	Cinta transparente	\$ 5.000	0,02%	100,00%
<b>Total</b>		<b>\$ 32.479.082</b>		

A partir de los datos obtenidos en la tabla 2, se puede observar que los insumos o materias primas más relevantes, entre el periodo de enero a octubre de 2015, fueron las maderas sintéticas, el MDF, el vidrio anti réflex y la madera natural.

<sup>21</sup> Se cuenta con un proveedor de bienes y servicio en la empresa que ofrece el servicio de Impresión y se le asignó el código 1, en el anexo B.

Figura 4. Diagrama de Pareto para insumos y materias primas



La figura 2. Diagrama de Pareto para insumos y materias primas, muestra que los pocos vitales corresponden a las maderas sintéticas, el MDF, el vidrio anti réflex y la madera natural.

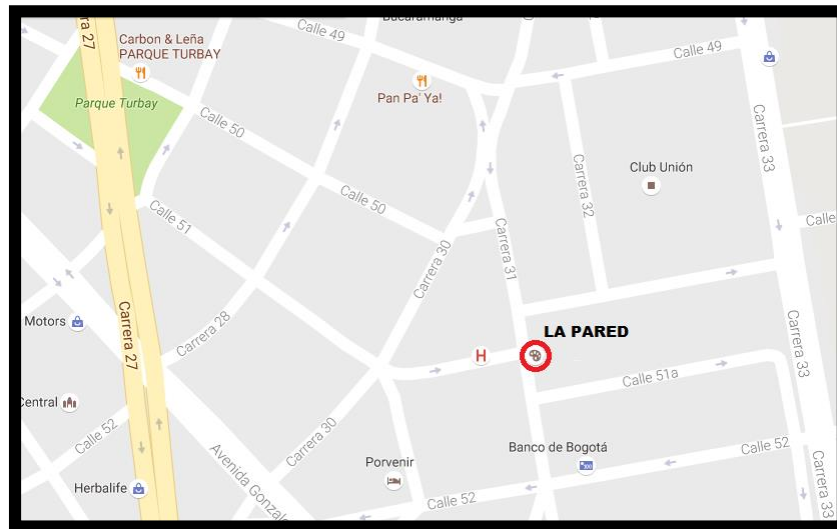
Del recurso operacional, Producto, se conocieron los diferentes productos, servicios y recursos involucrados en el proceso de fabricación. Se identificaron los insumos que aportan mayor importancia en términos de costos a la empresa y se buscará intervenir en los factores o procedimientos que le atribuyen estas características, con el fin de obtener eficiencia en sus procesos y reducción en los costos de fabricación. Además de reiterar la importancia que se le atribuye a la nueva línea de diseño, la cual es el nuevo reto por el cual se intervendrá en la organización productiva de la empresa.

### 3.2 PLANTA

En el factor planta, se describe la situación actual de la empresa en términos de planta física y localización, de esta manera se acotan los aspectos necesarios e importantes para la realización de este proyecto.

**3.2.1 Localización y planta física.** En términos de ubicación y planta física, LA PARED tiene su único establecimiento ubicado en el sector de Cabecera del Llano en la Carrera 31 # 51-27 de la ciudad de Bucaramanga, Santander, como muestra la *Figura 3*, y cuenta con un espacio disponible de 196 Mt<sup>2</sup>, como se muestra en el *anexo C. Áreas y distribución de planta*, de los cuales la planta productiva ocupa un área de 62 mt<sup>2</sup>. En el área de planta productiva, se encuentran las operaciones de corte, pegado, pintado y ensamble, junto a las zonas de almacenamiento de materia prima, productos en proceso.

*Figura 5. Ubicación de LA PARED*



*Fuente: Google Maps.*

Es importante destacar que dentro de la planta no se identifican zonas de trabajo específicas y las máquinas involucradas en el proceso de fabricación están acomodadas sin ningún criterio de distribución adecuado. Las máquinas que están integradas en los procesos se encuentran en el *anexo D. Fichas técnicas de maquinaria*, junto a su correspondiente ficha del estado actual de cada una de ellas.

### 3.3 SISTEMA DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL

La toma de decisiones y particularmente la planificación son aspectos que, en la empresa, al inicio de la práctica, se manejaban sin tener información adecuada de soporte, es decir se manejaba basada en las necesidades de corto plazo de la empresa y la intuición, lo que dificulta prever la variabilidad del mercado. El análisis de planificación se realiza a través de tres tópicos: capacidad, inventario y calidad.

**3.3.1 Capacidad** . Respecto a la variación de demanda que presenta el mercado en el cual se encuentra la empresa, no se tiene ningún tipo de planificación de producción que le permita orientar la toma de decisiones, por lo cual, se presentan retrasos en la entrega de los productos, incrementos en los costos de fabricación, excesos de inventarios causados por no planificarse correctamente las compras de materia prima, entre otros.

Además, es importante resaltar que la empresa no tiene elementos de juicio frente al tópico de capacidad, es decir, no cuenta con elementos de estimación o pronósticos, que le permita tomar decisiones frente a las adecuaciones que la capacidad requiere, consecuentes con incrementos o disminuciones de la demanda, ni tampoco conoce la capacidad real que tiene sus talleres.

Actualmente la empresa maneja más de 200 referencias de producto y es precisamente una de las principales dificultades que se identificó en términos de capacidad de la empresa; ésta se comporta como un taller de trabajo, por lo que “el volumen de producción es bajo y la variabilidad de productos es alta”<sup>22</sup>, lo que ocasiona que la información necesaria de demanda y capacidad sea difícil de obtener.

---

<sup>22</sup> CHASE, Richard B. JACOBS Robert. AQUILANO Nicholas. Administración de la producción y operaciones. producción y cadena de suministros. Editorial Mc Graw Hill. Duodécima edición. 2009. Pág. 414

**3.3.2 Inventario.** En la empresa LA PARED, la forma en la que se deciden las cantidades de insumos y materias primas que se deben comprar para la producción, se determina según los pedidos de los clientes, es decir que se realiza la solicitud de compra al proveedor en el momento que se necesita para la fabricación de un producto.

Bajo este esquema se esperaría que no existiera gran cantidad de inventario en la empresa, sin embargo, se observa que en la planta productiva hay aproximadamente un 22 % del espacio ocupado por inventarios de materia prima, productos en proceso y terminado, como se muestra en el *anexo E. Áreas ocupadas por inventarios.*

Esta situación puede deberse especialmente al tamaño estándar manejado por el proveedor (unidad de embalaje) de algunas materias primas. Por ejemplo, en el caso de las maderas, los listones que se compran tienen un tamaño estándar de 3.05 metros, y dependiendo del tamaño que se necesite, quedarán “retales” y se acumulan como inventario.

Continuando con las maderas, existen casos en el que se utilizan “retales” que se acomodan a las medidas de algún producto solicitado por el cliente, o por defecto se utilizan para la fabricación de productos de exhibición tales como relojes, portarretratos y enmarcación de ilustraciones o fotos, con tamaños definidos según el tamaño del retal, pero en términos de la gestión del inventario, la presencia de dicho inventario y la forma como está almacenada no permite una adecuada utilización, dado a que no se encuentra organizado y no se visualiza fácilmente, por lo que se puede perder o comprar material innecesariamente. Este caso, no solamente es notorio en la madera, también se presenta en materiales como el vidrio, cartón y MDF.

**3.3.3 Calidad.** Por último, y no menos importante que la capacidad y los inventarios, se tiene el tópico de calidad. Dado que la calidad se enfoca principalmente en satisfacer las expectativas del cliente<sup>23</sup>, es importante destacar que la empresa mantiene como aspecto diferenciador la calidad de sus productos fabricados, otorgada por las mejores y más adecuadas materias primas como la madera tolúa, los vidrios anti réflex y corrientes, las lacas e insumos en general. También se destacan los productos que se comercializan con y sin valor agregado, tales como los pósteres y el papel tapiz, los cuales tiene como característica de origen, ser importados y de gran calidad tanto por sus diseños como por su tiempo de duración

A pesar de la capacidad que se tiene para entregar productos en óptimas condiciones y de calidad, se observó que, durante el proceso de fabricación de los diferentes productos se encuentran muchos errores, los cuales contribuyen a demoras en la fabricación o pérdidas de material. Entre los que se pueden destacar están:

- En la operación de corte, realizada en la guillotina, se presenta frecuentemente actividades de reproceso ocasionadas por inexactitud en la medida de corte.
- En la operación de montado o empalmado, se han presentado ocasiones en las cuales se debe resanar y/o asegurar con gancho el marco, ya que la unión de las molduras queda con madera sobresaliente o hendiduras, como se muestra en la *Figura 6*, lo cual ocasionaría inestabilidad al marco y disgusto por parte del cliente

---

<sup>23</sup> HOYOS, William. Un libro de calidad, La ingeniería Industrial aplicada a la calidad en las empresas. Bucaramanga. 2010. Primera Edición, Universidad Pontificia Bolivariana. p. 33.

*Figura 6. Marco con error en el armado*



*Fuente: Registro Fotográfico- LA PARED*

- En la operación de ensamble, se observó que la herramienta utilizada para ingresar las puntillas en el marco, como aparece en la *Figura 7*, no brinda la suficiente seguridad y eficiencia al proceso, lo cual podría ocasionar demoras o accidentes al operador.

*Figura 7. Herramienta para clavar puntillas*



*Fuente: Registro Fotográfico- LA PARED*

- Las herramientas de medida para el corte de vidrio, son poco flexibles a grandes tamaños ya que se cuentan con una de 1 metro, una de 62 cm y una de 49 cm, como se muestra en la *Figura 8*, y cuando hay necesidad de medir y cortar vidrio con tamaños mayores a un metro, se opta por utilizar añadiduras con tablas o listones que amplíen la medida, con el riesgo que no tener una medida adecuada o romper el mismo vidrio.

*Figura 8. Herramientas de medición*



*Fuente: Registro Fotográfico- LA PARED*

- En el área de ensamble, los materiales y herramientas no tiene un lugar específico de almacenamiento, como se muestra en la *Figura 9*, lo cual ocasiona demoras buscando los materiales y posibles accidentes del operario.

*Figura 9. Zona de Ensamble*



*Fuente: Registro Fotográfico- LA PARED*

- El estado actual del compresor, el cual genera funcionamiento a la montadora y a la pistola de pintar, con frecuencia presenta inconvenientes relacionados con el aire que debe almacenar, ya que el tiempo aproximado de uso con la carga llena debería ser de 2 minutos continuos, y el tiempo promedio real es de 1 min, lo cual reduce su capacidad en un 50%.
- En la operación de corte de vidrio, se observaron desperdicios ocasionados por las medidas variables que se solicitan, como se muestra en la *Figura 10*. Algunas veces los retales de vidrio según el tamaño, son utilizados para productos de exhibición, como relojes y cuadros de pequeños tamaños.

*Figura 10. Retales de vidrio*



*Fuente: Registro Fotográfico- LA PARED*

### **3.4 PERSONAL**

LA PARED, brinda sus servicios de lunes a sábado de 9 am a 7 pm y, en el inicio de la realización de este proyecto, contaba con 3 personas que intervenían en los procesos de fabricación y de administración. La operaria 1, tenía un horario laboral de 9 am a 4 pm, (la cual retiró sus servicios en el transcurso del desarrollo de dicho proyecto), y la operaria 2 y el gerente, de 9 am a 7 pm, aunque el gerente por lo general realiza actividades relacionadas con la empresa por fuera de las instalaciones. Cada persona cuenta con ciertas actividades específicas de desempeño, como se describen a continuación:

- **OPERARIO 1**

- **Cortar**

Esta operación se realiza para obtener las molduras que conforman el marco o cortar las láminas de MDF a la medida o tamaños específicos. Las máquinas en las cuales se realiza esta operación son: La sierra y la guillotina.

- **Montar o empalmar**

Operación realizada en la montadora o armadora para marcos, la cual consiste en juntar las molduras del marco con ganchos, los cuales son introducidos a presión

por la máquina. Antes de realizar la unión, se le añade colbón madera a las esquinas de las molduras.

- **Pintar**

La mayoría de productos deben pasar por esta operación, que consiste en agregar color, suplementos o protección que necesite el tipo de madera o material. La herramienta que se utiliza para esta operación es la pistola para pintura, la cual está conectada al compresor. Algunas veces también es utilizada una brocha o espuma. El operario también es encargado de realizar actividades de lijado antes o después de pintar el material.

- **OPERARIO 2**

- **Ensamblar**

Esta operación, es la última que se realiza antes de obtener el producto terminado. Consiste en unir los componentes del producto utilizando las diferentes herramientas o mecanismos, tales como tornillos, pegantes, cintas, cáncamos, serruchos, vidrios, puntillas, entre otros.

- **Lijar**

Esta operación no la solicitan todos los productos. Por lo general se debe aplicar a maderas naturales y como proceso consecuente y/o precedente de alguna laca o resane administrado anteriormente. Normalmente se maneja una lija delgada 2-40.

- **Ventas**

En esta actividad el operario, tiene relación directa con el cliente, brindándoles información acerca del portafolio de productos y servicios con el que cuenta la empresa, y realizando la venta de productos. El operario debe asegurarse de llevar el registro de la venta, con los datos pertinentes del cliente, y otorgar una fecha de entrega del producto. También es el encargado de entregar dicho producto.

- **GERENTE**

- **Diseño**

Esta actividad contiene un aspecto diferenciador e identificativo de la empresa, ya que en ella se realizan los diseños de algunos productos que le brindan valor agregado a la misma. Ésta es desempeñada únicamente por el gerente.

- **Compras**

Dado que en la empresa se elaboran productos bajo pedido, las compras se realizan teniendo en cuenta los materiales que se tengan en inventario y el tiempo que se disponga para la realización del producto. La información de los materiales disponibles la brindan los operarios, que son los que tienen contacto directo la producción, y deciden qué cantidad de material o insumo es necesario dependiendo del producto. El gerente, realiza las peticiones de compra a los proveedores y se encarga de pagar el costo en que se incurre por cada uno.

- **Gestión comercial**

En esta actividad, se llevan cabo actividades de negociación y "benchmarking", en la que se busca ofrecer los productos que se fabrican a potenciales clientes interesados. Los medios por el cuales se buscan estos beneficios son las redes sociales o la búsqueda física y presencial de clientes.

**3.4.1 Servicios subcontratados.** Los servicios que subcontrata la empresa para realizar algunas de sus actividades son:

- **Impresión y plotter:** Este servicio, en promedio, se solicita 2 veces por semana. Como se pudo observar en la tabla 2, el servicio de impresión (1) conlleva a gastos significativos en la empresa, relacionado directamente con la línea de diseño.
- **Vigilancia:** A pesar de que la ubicación de la empresa es una zona comercial muy transitada, la inseguridad invade a los establecimientos que se encuentran

en el sector. Por ello, La Pared, se ve en la necesidad de subcontratar a una persona que le brinde el servicio de celaduría nocturna, incurriendo en un costo de \$70000 mensuales.

- **Mantenimiento de las máquinas:** Este servicio, no es solicitado con frecuencia debido a que las máquinas que se tienen actualmente, a excepción del compresor, no ha presentado fallas mecánicas, y tampoco se tiene un plan de mantenimiento periódico. En el caso del compresor, se realiza mantenimiento semestralmente, dado que presenta fallas de funcionamiento con frecuencia. El costo mínimo por el cual se incurre en este servicio, es de \$90000 semestral.
- **Transporte:** Principalmente este servicio se solicita cuando el producto el cual se desea enviar es de gran tamaño o son varios productos. Sin embargo, también se incurre en caso de envío de materiales por parte de un proveedor, específicamente el vidrio. Cada servicio de transporte o acarreo, se solicita en promedio dos veces por mes y cuesta mínimo \$ 30000 cada servicio, dependiendo del recorrido o el personal necesario para el transporte.

### 3.5 PROCESOS

Los procesos y operaciones que se llevan a cabo para la realización de productos que puede ofrecer la empresa, son muy variables y se manifiestan con procedimientos de fabricación acorde al diseño y las exigencias del producto que desea del cliente.

Con el fin de comparar y encontrar algunos puntos críticos entre los diferentes procesos, y como se enuncio en el numeral 3.1, en el portafolio de servicios se encuentran clasificados los productos por familias de producto, que luego, por medio de datos históricos de ventas de abril de 2015 a marzo de 2016, se obtuvo información sobre las unidades de productos fabricados de manera mensual como se muestra en la *tabla 3. Fabricación de familias de productos mensualmente.*

Tabla 3. Fabricación de familias de productos mensualmente.

CODIGO	PRODUCTO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	TOTAL	PROMEDIO
1	MARCO DE MADERA NATURAL	22	14	11	17	4	6	16	10	12	8	0	0	120	10
2	MARCO DE MADERA SINTETICA	30	3	42	16	13	24	11	5	25	4	13	2	188	16
3	MARCO DE MADERA NATURAL CON VIDRIO	10	20	19	77	5	5	223	18	8	0	1	0	386	33
4	MARCO DE MADERA SINTETICA CON VIDRIO	21	19	61	83	56	37	22	19	31	39	26	25	439	37
5	RETABLO DE MDF	49	38	43	64	54	46	34	61	43	34	12	13	491	41
6	COMERCIALIZACION CON VALOR AGREGADO	0	5	14	2	1	40	12	5	18	2	7	3	109	10
7	COMERCIALIZACION SIN VALOR AGREGADO	8	5	0	9	1	1	8	1	4	1	3	13	54	5
8	OTROS	2	3	8	3	7	13	3	11	2	5	0	0	57	5

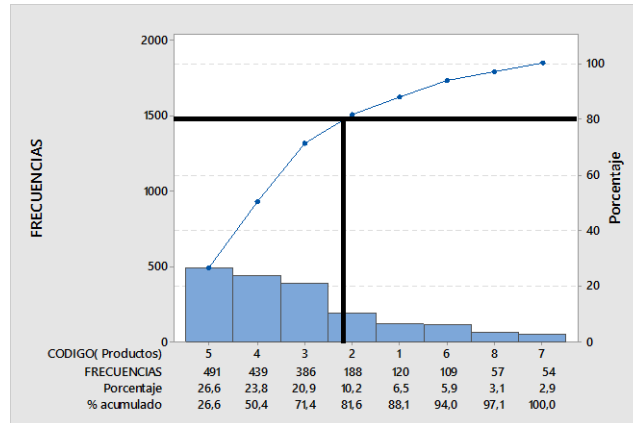
Teniendo como base los datos anteriormente expuestos, incluyendo el total de ventas mensuales, se prosigue a obtener el porcentaje de participación en ventas de cada familia de productos.

Tabla 4. Total porcentual de producción desde abril de 2015 a marzo de 2016

CÓDIGO	PRODUCTO	TOTAL	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
5	RETABLO DE MDF	491	26,6%	26,6%
4	MARCO DE MADERA SINTETICA CON VIDRIO	439	23,8%	50,4%
3	MARCO DE MADERA NATURAL CON VIDRIO	386	20,9%	71,4%
2	MARCO DE MADERA SINTETICA	188	10,2%	81,6%
1	MARCO DE MADERA NATURAL	120	6,5%	88,1%
6	COMERCIALIZACION CON VALOR AGREGADO	109	5,9%	94,0%
8	OTROS	57	3,1%	97,1%
7	COMERCIALIZACION SIN VALOR AGREGADO	54	2,9%	100,0%
TOTAL		1844		

De los datos obtenidos anteriormente en la tabla 4, de las unidades fabricadas en el intervalo de tiempo establecido y el porcentaje de participación en ventas de cada producto, se encuentra que los productos que representan mayor importancia son: Retablos de MDF (26,6 %), Marcos de madera sintética con vidrio (23,8%), Marcos con madera natural con vidrio (20,9 %) y marcos de madera sintética (10,2%). Sabiendo cuales son los productos más representativos, por medio del diagrama de Pareto, se prosigue a identificar los productos que concentran la mayor cantidad de mejoras (pocos vitales) y de los elementos relativos al problemas de menos importancia (muchos triviales).

Figura 11. Diagrama de Pareto para productos



Teniendo como base la Figura 11. Diagrama de Pareto para productos, se puede observar que los pocos vitales son los retablos de MDF, los marcos de madera sintética con vidrio, los marcos con madera natural con vidrio y los marcos de madera sintética.

**3.5.1 Análisis de los productos mas representativos .** Para realizar el análisis de los productos que representan más importancia en términos de la demanda se llevaron a cabo los diagramas de operaciones de cada familia de productos, los diagramas de flujo y su respectivo diagrama de recorrido, con el fin de buscar diferencias significativas entre ellos y encontrar algunos puntos críticos de las operaciones. En el *anexo F. Diagrama de las operaciones actuales*, se especifica, cada una de las de las etapas del proceso, la descripción de las operaciones y las cantidades de materias primas e insumos que se involucran en la fabricación de cada familia de productos. También, se presenta la totalidad de operaciones que se requieren para la fabricación de cada familia de productos, en el cual se observa que no brindan las suficientes inspecciones que le evite al proceso posibles imperfecciones o daños al producto.

Tabla 5. Resumen de tiempos y recorridos

Código	Producto	Tiempo (Segundos)	Recorrido (Metros)
3	Marco de madera natural, color madera, con vidrio anti réflex	10175	42,09
4	Marco de madera sintética con vidrio anti réflex	633	32,11
5.1	Retablo de madera tipo tabla	4455	58,14
5.2	Retablo de madera tipo cajón	56901	96,82

Fuente: Elaboración propia a partir toma datos y medidas -LA PARED

En el *anexo G. diagramas de flujo de las familias de producto más representativas*, se muestran las operaciones más detalladas con sus correspondientes tiempos y recorridos (los cuales también se presentan gráficamente *anexo H*), donde se obtuvieron los tiempos totales y recorridos necesarios para la fabricación de dichos productos. La operación que más representa tiempo es el secado de las pinturas o suplementos, la cual en promedio es de 30 minutos. En los transportes que realiza el producto en el proceso de fabricación, se observó que el recorrido más significativo se encuentra entre la zona de pintado y la zona de ensamble, la cual es frecuente en el proceso.

Se observó que existen diferencias significativas, tanto en tiempo como en recorrido en el retablo de madera tipo cajón respecto a los otros productos, como se muestra en la *tabla 5. Resumen de tiempos y recorridos*. También se pudo ver que la operación que más requiere tiempo y que ocasiona demoras en la fabricación, es el secado del sellador y la laca, y que los mayores recorridos se encuentran entre la zona de ensamble y la zona de pintado. En el *anexo H. Diagramas de recorrido por familia de productos*, se muestran las distancias en metros que se recorre para la fabricación de cada familia de productos y sus correspondientes secuencias de seguimiento.

### 3.6 CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO

Finalizado el diagnóstico, se encontraron los siguientes aspectos importantes que integran la “línea base”, con la que se buscará tratar los problemas más significativos de cada uno de los recursos analizados:

- **Productos o servicio:** De este ítem, se pudo concluir que además de la marquetería, la empresa está buscando fortalecer la línea de diseño, con el fin de prestar un servicio adicional y representar un ingreso más para la empresa. Además, que las materias primas o insumos que más representan importancia en términos de costo son las maderas sintéticas, el MDF, el vidrio anti reflexión y la madera natural, las cuales serán punto de partida para análisis y posibles soluciones de los problemas que puedan representar en las actividades productivas de la empresa.
- **Planta:** En términos de la distribución de la planta no se cuenta con zonas específicas de trabajo, y la adecuación de las máquinas no es la más correcta para que el proceso sea rápido y eficiente.
- **Sistemas de planificación y control:** La toma de decisiones y planificación en la empresa, es basada en intuición y necesidades de corto plazo. Además, que no se cuenta con información de demanda, ni capacidad de la planta, lo que le atribuye comportamiento de taller de trabajo. En términos de la gestión de inventario, no se tiene soporte suficiente para la toma de decisiones. Además, a pesar de que se realizan compras de materia bajo pedido, se mantienen un significativo porcentaje de ocupación de la planta en inventario, y la organización física del mismo, no les permite visualizar con lo que realmente cuenta. Por último, se observó que los productos y recursos de la empresa pueden sufrir fallas o accidentes, ocasionados por incorrectos procesos o procedimientos que se llevan a cabo en la fabricación de productos.

- **Personal:** Las personas que hacen parte de la empresa, generalmente mantienen sus actividades específicas definidas verbalmente. Adicionalmente existen servicios que se subcontratan, entre ellos se destaca la impresión, la cual genera costos significativos.
- **Procesos:** Los procesos y operaciones que se llevan a cabo para la fabricación de productos son muy variables, ya que se desarrollan según la solicitud del producto por parte del cliente. Basado en esto, en principio, se analizaron los productos que representan mayor importancia en términos de demanda con el fin de enfocarse en ellos para futuras mejoras, los cuales según la clasificación del portafolio de producto, son los retablos de MDF, los marcos de madera sintética con vidrio, los marcos de madera natural con vidrio y los marcos de maderas sintética. De estos productos, el que más representa dificultad en términos de operaciones, tiempo y recorrido, y por lo tanto conlleva a contener los puntos críticos más significativos, es el retablo de Madera tipo Cajón.

Teniendo en cuenta los aspectos anteriormente nombrados de la línea base, se continuará estableciendo mejoras en los puntos críticos encontrados, además del aporte en término de gestión de la información, el cual es un reto en la realización de este proyecto, ya que brindará futuras mejoras en el desempeño diario de la organización.

#### 4. FORMULACIÓN DEL PLAN DE MEJORAMIENTO

En este capítulo, se presenta la formulación del plan de mejoramiento basado en las deficiencias encontradas en el diagnóstico realizado en el *capítulo 3. Diagnóstico del sistema productivo de la empresa*. Las acciones de mejora fueron presentadas a la gerencia por medio del diseño de una matriz, la cual se encuentra en el *anexo I. Plan de mejoramiento*, donde se muestra la propuesta de dos fases clasificadas según el periodo estimado de implementación, la fase uno con las actividades de corto plazo y la fase dos con las actividades de mediano y largo plazo. En la tabla 6, se muestra un resumen de dicho plan presentado.

Tabla 6. Resumen de plan de mejoramiento presentado a la gerencia

N°	PRICIPALES PROBLEMAS IDENTIFICADOS	ACCIÓN SUGERIDA	RESULTADOS ESPERADOS
<b>Fase 1: Actividades de corto plazo</b>			
1	Falta de organización y orden en las áreas productivas de la empresa.	Diseño e implementación de un programa 5 Eses	Áreas de trabajo organizadas. Ahorro de espacio.
2	Inadecuada distribución de planta	Redistribución de planta para mejor aprovechamiento del espacio	Nueva distribución de planta que brinde mayor eficiencia al proceso.
3	Falta de control de inventarios	Diseño de una herramienta informática para apoyar el control de inventarios	Herramienta informática de control de inventarios funcionando
4	Falta de estandarización en los procedimientos	Manual de funciones	Documento de manual de funciones
5	Alta incidencia del costo de arrendamiento en la estructura de costos	Estudio de relocalización de la instalación de la empresa	Propuesta de nueva localización de las instalaciones de la empresa que reduzca el costo de arrendamiento
<b>Fase 2: Actividades de mediano y largo plazo</b>			
6	Reprocesos en la fabricación de productos	Programa de control de calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ø Disminución de errores en los procesos productivos.</li> <li>Ø Productos de mejor calidad.</li> <li>Ø Mano de obra y maquinaria más eficientes.</li> </ul>
7	Riesgos y condiciones inseguras en las labores productivas de los trabajadores.	Programa para el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo. (SG-SST)	Riesgos laborales identificados y controlados. Condiciones seguras para los trabajadores.
8	Altos costos en el servicio de impresión	Análisis de viabilidad para la adquisición de un plotter de impresión fotográfica	Documento de análisis de viabilidad y propuesta de la adquisición de un plotter

De dicha clasificación, y dentro del contexto del desarrollo de este proyecto, se concretó con la gerencia llevar a cabo la fase uno. Esta decisión basada en prioridades establecidas como la urgencia de implementación de la gerencia, la necesidad de la empresa y los recursos requeridos para las mejoras planteadas. A continuación, se presentan los principales problemas identificados junto al correspondiente planteamiento de mejora y su desarrollo.

#### **4.1 FALTA DE ORGANIZACIÓN Y ORDEN EN LAS ÁREAS PRODUCTIVAS DE LA EMPRESA**

Teniendo en cuenta las observaciones realizadas en el diagnóstico, del numeral 3.3.2. *Inventario*, queda evidenciado que, en las diferentes áreas y centros de trabajo de la empresa, no se cuenta con espacios designados para cada recurso, lo cual ocasiona que no haya organización y que se generen problemas de inseguridad, calidad en los productos y procesos, y actividades improductivas.

##### **Propuesta sugerida**

Con el fin de contrarrestar el problema identificado de falta de organización y orden en las áreas productivas, se propuso el diseño e implementación de un programa 5 Eses, el cual será diseñado y realizado por el practicante (autor del proyecto), con un tiempo estimado de ejecución de 3 semanas, en las cuales se llevarán a cabo las actividades mostradas en la tabla 7, junto a sus respectivos recursos a utilizar. Además, se muestra el resultado esperado tras la implementación de dicha acción.

Tabla 7. Plan de implementación de programa 5 eses.

ACCIÓN SUGERIDA	SUB-ACTIVIDADES	RECURSOS	RESPONSABLE	TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN
Diseño e implementación de un programa 5 Eses	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diseño del programa 5 Eses</li> <li>✓ Capacitación del programa</li> <li>✓ Ejecución de las actividades asociadas al programa</li> <li>✓ Verificación de la implementación por medio de una ficha de control.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tiempo del practicante.</li> <li>✓ Tiempo de operarios.</li> <li>✓ Elementos de aseo.</li> <li>✓ Elementos de papelería.</li> <li>✓ Internet. Computador personal.</li> </ul>	Practicante	3 semanas

### Resultados esperados

Tras la implementación de dicho programa, se espera como consecuencia que las diferentes áreas de trabajo permanezcan organizadas y limpias, además que se evidencie un ahorro de espacio del al menos el 40% en las áreas productivas.

## 4.2 INADECUADA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Como se muestra en el diagnóstico, en el numeral 3.2.1. *Localización y planta física*, la empresa no cuenta con una adecuada distribución de planta, lo cual atribuye a presentar demoras y recorridos largos durante el proceso de fabricación de los productos. Además, no se cuenta con áreas definidas para los recursos que intervienen en el proceso, lo cual genera confusión y demoras en la búsqueda de ellos.

### Propuesta sugerida

Tenido en cuenta que, se desea de proporcionar una solución a dicho problema en la distribución de planta, se propuso el diseño e implementación de un programa 5 Eses, el cual será diseñado y realizado por el practicante (autor del proyecto), con un tiempo estimado de ejecución de 3 semanas, en las cuales se llevarán a cabo

las actividades mostradas en la tabla 8, junto a sus respectivos recursos a utilizar. Además, se muestra el resultado esperado tras la implementación de dicha acción.

Tabla 8. Plan de implementación de redistribución de planta.

ACCIÓN SUGERIDA	SUB-ACTIVIDADES	RECURSOS	RESPONSABLE	TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN
Redistribución de planta para mejor aprovechamiento del espacio	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diseño de la nueva distribución.</li> <li>✓ Simulación de la nueva distribución.</li> <li>✓ Presentación y aprobación de propuesta de la nueva distribución</li> <li>✓ Implementación de la nueva distribución.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tiempo del practicante.</li> <li>✓ Tiempo de operarios.</li> <li>✓ Software Microsoft Visio.</li> <li>✓ Software Flexsim 2016</li> <li>✓ elementos de papelería.</li> <li>✓ Computador personal.</li> <li>✓ Internet</li> </ul>	Practicante	3 semanas

### Resultados esperados

Después de llevado a cabo el diseño e implementación de la redistribución de planta, espera que las distancias recorridas se disminuyan en al menos el 20% y los tiempos de procesamiento en un 5%.

### 4.3 FALTA DE CONTROL DE INVENTARIOS

Basado en el diagnóstico llevado a cabo en el numeral 3.3. *Sistema de planificación y control*, se identificó que, en términos de control de la información, y especialmente en la gestión de inventarios, no se realiza el debido almacenamiento de dicha información, lo cual desde el punto de vista estratégico y de toma de decisiones afecta significativamente los procesos de la empresa.

### Propuesta sugerida

Para otorgarle solución a la problemática presentada anteriormente, se propuso el diseño de una herramienta ofimática con macros de Excel, la cual brindará apoyo al proceso de facturación, como método de entrada para almacenar información, y de gestión de inventarios de productos terminados, de esta manera se buscará utilizar

dicha información para beneficio propio de la organización. En la tabla 9. *Plan de implementación de la herramienta ofimática*, se presentan las actividades propuestas a desarrollar, los recursos que se utilizaron, el responsable y el tiempo estimado de ejecución.

Tabla 9. *Plan de implementación de la herramienta ofimática.*

ACCIÓN SUGERIDA	SUB-ACTIVIDADES	RECURSOS	RESPONSABLE	TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN
Diseño de una herramienta informática para apoyar el control de inventarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diseño de la herramienta informática.</li> <li>✓ Pruebas de funcionamiento a la herramienta</li> <li>✓ Presentación y aprobación de la herramienta por parte de la gerencia</li> <li>✓ Implementación de la herramienta.</li> <li>✓ Capacitación de uso de la herramienta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tiempo del practicante.</li> <li>✓ Software Microsoft Excel.</li> <li>✓ Computador personal para la instalación de la herramienta.</li> <li>✓ Tiempo del operador de la herramienta.</li> <li>✓ Internet</li> </ul>	Practicante	1 mes

### Resultados esperados

Al concluir el desarrollo de dicha herramienta, se espera que su funcionamiento óptimo y eficiente, proporcione el manejo de la información adecuadamente.

### 4.4 FALTA DE ESTANDARIZACIÓN EN LOS PROCESOS

Desde el punto de vista organizacional, es importante que las personas que desempeñan labores en la empresa tengan claro y definidas las funciones que deben realizar a lo largo de su jornada diaria, además de las diferentes responsabilidades que representa dicho cargo. Actualmente, LA PARED, no tiene definida la estructura organizacional y, por lo tanto, tampoco las funciones documentadas que le corresponde a cada cargo.

### Propuesta sugerida

Dicho lo anterior, se propuso llevar a cabo el diseño y desarrollo del manual de funciones que describa adecuadamente los cargos y sus respectivas funciones. En

la tabla 10. Plan de implementación de manuales de funciones, se presentan las actividades a realizar, los recursos necesarios, el responsable y el tiempo de ejecución de dicha propuesta.

Tabla 10. Plan de implementación de manuales de funciones

ACCIÓN SUGERIDA	SUB-ACTIVIDADES	RECURSOS	RESPONSABLE	TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN
Manual de funciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Entrevistas con el personal.</li> <li>✓ Realización y documentación de los manuales.</li> <li>✓ Evaluación y verificación de los manuales por parte de la gerencia</li> <li>✓ Socialización con el personal de la empresa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tiempo del practicante.</li> <li>✓ Tiempo del personal involucrado.</li> <li>✓ Elemento de papelería e internet</li> </ul>	Practicante	3 semanas

### Resultados esperados

Al finalizar el diseño, se llevará a cabo la presentación del manual y socialización del mismo a la gerencia, donde se espera que queden claras las obligaciones y funciones del personal, y se llegue a analizar junto a la gerencia, si la cantidad de persona que actualmente hacen parte de la empresa son suficientes para cubrir los cargos definidos.

### 4.5 ALTA INCIDENCIA DEL COSTO DE ARRENDAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE COSTOS

Actualmente, la empresa ha determinado que, en su operación organizacional, mantienen altos costos fijos, en especial, el costo de arrendamiento. Esto, afecta estructuralmente el sostenimiento financiero mensual de la organización y, a pesar de obtener beneficios paralelos como contar con amplias instalaciones físicas y un punto de venta estratégico y comercial, manifiesta dicha problemática y ha definido reducir dicho costo trasladando las instalaciones de la empresa a un local que represente menor costo de arrendamiento.

## Propuesta sugerida

Contemplado el escenario nombrado anteriormente, se propuso llevar a cabo un estudio de localización que tenga en cuenta los parámetros proporcionados por la empresa, además de analizar los factores que afectarían dicha decisión. En la tabla 11. se presentan las actividades a realizar, los recursos necesarios, el responsable y el tiempo de ejecución de dicha propuesta.

Tabla 11. Plan de implementación del estudio de localización

ACCIÓN SUGERIDA	SUB-ACTIVIDADES	RECURSOS	RESPONSABLE	TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN
Estudio de relocalización de la instalación de la empresa	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Planteamiento de parámetros y factores a considerar en la propuesta de localización</li><li>✓ Recolección y análisis de la información</li><li>✓ Desarrollo de un modelo de evaluación para las alternativas</li><li>✓ Documentación de la propuesta</li><li>✓ Presentación de propuestas a la gerencia.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Tiempo del practicante.</li><li>✓ Internet.</li></ul>	Practicante	2 semanas

## Resultados esperados

Concluido el estudio se presentarán, a principios del mes de enero de 2017, los resultados a la gerencia, y se manifestará cual fue la opción que la metodología desarrollada definió, y que en termino de costos y factores a tener en cuenta, representa mayor beneficio a la organización.

## 5. IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORA

En este capítulo se presentan los resultados del desarrollo de las propuestas de mejora establecidas en el *capítulo 4*, previamente socializadas y autorizadas por la gerencia de la empresa.

### 5.1 ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN 5 ESES

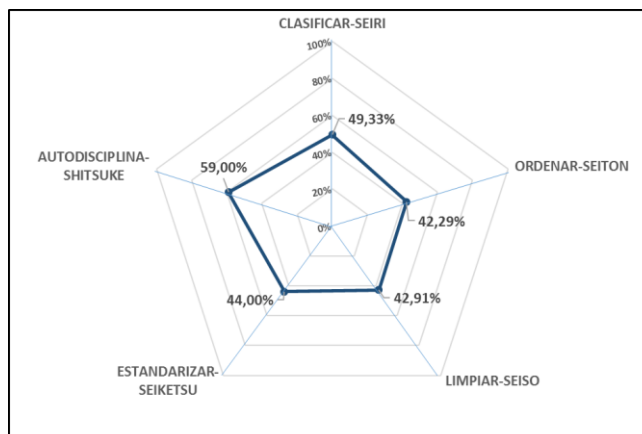
Basado en el diagnóstico presentado en el *capítulo 3*, se buscó la manera más indicada de aprovechar mejor el espacio en las áreas productivas de la empresa y obtener mayor organización, por lo cual se llevó a cabo la implementación de las prácticas 5 eses, las cuales proporcionarían un bienestar y beneficio para las actividades diarias de LA PARED. Previo a la implementación, se desarrolló y ejecuto una lista de chequeo general el día 4 de noviembre de 2016, como se muestra en el *Anexo J. Lista de chequeo 5 eses inicial*, y proporcionó de manera cuantitativa el estado actual de la empresa en términos de cumplimiento de las 5 eses.

Las preguntas de la lista fueron realizadas bajo el contexto de la necesidad de la empresa y basado el libro “Técnicas básicas para el análisis y mejoramiento de la productividad en procesos de manufactura”<sup>24</sup>. Los resultados obtenidos en la lista de chequeo se pueden observar gráficamente en la *figura 12*, donde la mayor fortaleza de la empresa se encuentra en la autodisciplina, dado que las personas involucradas en las labores diarias en las diferentes áreas productivas cumplen con sus horarios, respetan sus espacios y existen muy buena relación entre el gerente y los operarios.

---

<sup>24</sup> ORTIZ PIMIENTO, Néstor Raúl. Técnicas básicas para el análisis y mejoramiento de la productividad en procesos de manufactura. Bucaramanga.2014. p. 94

Figura 12 Diagrama radial de resultados iniciales 5 ESES en la empresa.



Pero a pesar de ello, se observa que las tres primeras eses cuentan con un bajo porcentaje (menor al 50%), y esto es ocasionado por aspectos como, constante desorganización en los materiales y materias primas, desubicación de las herramientas de trabajo y suciedad en las áreas de trabajo.

**5.1.1 Capacitación introductoria a 5 eses.** La primera actividad que se realizó fue una capacitación a las personas involucradas en la producción y a la gerencia, con el fin de dar a conocer y entender los conceptos más pertinentes para la aplicación de las prácticas 5 eses y lograr de esta manera concientizar sobre la situación de la empresa y como se podría mejorar.

**5.1.2 Programa de ejecución.** Para el desarrollo y aplicación de cada una de las 5 ESES, se llevaron a cabo actividades relacionadas con cada una de ellas, las cuales se describen a continuación en el orden de ejecución.

### Seiri-clasificar

En principio, en esta etapa se buscó que las personas de la empresa y el analista tuviesen un panorama general de los elementos que rodean las áreas de trabajo en la planta, así que se realizó una jornada de identificación, la cual consistió en utilizar tarjetas de color rojo en los elementos innecesarios y tarjetas de color amarillo en los elementos necesarios, pero mal ubicados.

Esta actividad se realizó en cada área de trabajo de la empresa y se obtuvieron como resultado los elementos mostrados en el *anexo K. Lista de elementos identificados*, además de la evidencia fotográfica mostrada en la *tabla 12. Evidencia fotográfica de la fase de identificación*, en donde se muestran las áreas en las cuales se encontró mayor número de elementos innecesarios y/o mal ubicados.

*Tabla 12. Evidencia fotográfica de la fase de identificación.*

Descripción	Evidencia fotográfica
Área de la planta productiva, sección de pintado y lijado	
Almacenamiento de maderas	
Área pedidos	

*Fuente: Registro fotográfico, LA PARED*


A continuación, se clasificaron y apartaron los elementos que no fuesen realmente necesarios en las áreas productivas o que no proporcionarán utilidad a las personas

involucradas. De allí, se encontraron los elementos mostrados en la *tabla 13*.  
*Registro fotográfico de la fase ORDENAR*

*Tabla 13. Registros fotográficos de la fase ORDENAR*

Descripción	Evidencia fotográfica
<p>Se hallaron algunos marcos deteriorados, en los cuales se verifico el estado de cada uno, y se guardaron los que se podrían utilizar y eliminaron los que no.</p>	
<p>Se llevó a cabo la clasificación de algunos listones de madera que se encontraban almacenados, y se descartaron los de mala calidad o en descomposición.</p>	
<p>Se verificó el contenido de cajones de almacenamiento llenos de tornillos, hojas y elementos innecesarios, y se descartaron elementos inútiles con el fin de liberar espacio.</p>	
<p>Se recolectaron elementos inútiles dentro de las zonas de almacenamiento y producción que ocupaban mucho espacio. Entre ellos se encontraron: vitrinas, mallas, vidrios, mesas, espejos, entre otros, los cuales se trasladaron a una bodega en las cuales se podrían almacenar sin ningún costo.</p>	

Tabla13. (Continuación.)

Descripción	Evidencia fotográfica
<p>Había existencia marcos viejos, los cuales los clientes dejan cuando se hacen remodelaciones de marcos o cambios de los mismos. Se cortaron en retales y se amarraron con la finalidad de botarlos.</p>	

Fuente: Registro fotográfico, LA PARED

### Seiton- ordenar

En esta etapa, se llevó a cabo la organización de elementos y herramientas necesarias en cada área de trabajo. Dado que en la fase de identificación y clasificación se separó gran cantidad de objetos inservibles, se encontró mayor facilidad al desarrollar esta etapa. En el *anexo L. Evidencia fotográfica de la fase de orden*, se encuentran las diferentes mejoras realizadas en las diferentes áreas, las cuales se describirán a continuación:

Con el fin de identificar claramente las diferentes áreas de trabajo y servicio de la empresa se instalaron letreros que señalaran el lugar de cada una, de la misma forma se adecuaron tableros de herramientas en el área de armado y de pinturas, en las cuales se organizaron las de mayor uso. En cada tablero se demarcó la silueta de las herramientas, lo cual proporcionó identificar claramente cuales se encuentran en su lugar y cuáles no. Además, se instalaron soportes para algunos elementos en las áreas de trabajo, tales como las pistolas de pintar, los listones de madera y recipientes de pintura. Las maderas se clasificaron en el estante, de acuerdo a su naturaleza (tolúa, pino o sintética) o su proveniencia(proveedor), de esta manera proporcionó mayor facilidad al momento de buscar la existencia de alguna de ellas.

En el área de ensamble, se guardaron todas las herramientas poco usadas en cajones seleccionados y se dejaron solo las de uso diario. Esto contribuyó en tener mayor espacio en dicha área y menores posibilidades de accidentalidad. Además, se estableció un lugar específico para el vidrio, donde se ubicaron las láminas y los retales, y otro para el MDF y el cartón.

Los retales de madera sintética, representan en gran parte la desorganización de la planta, así que se organizaron en cajas, separándolas por grupos de referencias y demarcando en la parte superior de la caja con los nombres de cada una, lo cual atribuye menor tiempo de búsqueda en el momento necesitarlas.

Por último, en la zona de pedido se descartaron elementos innecesarios, tales como facturas de meses o años pasados, las cuales fueron depositadas en un lugar específico para el almacenamiento de ellas.

### **Seiso- limpiar**

La implementación de esta etapa, se llevó a cabo en 2 jornadas diarias. En la primera jornada, se estipuló limpiar la parte correspondiente al taller de trabajo, y se desarrolló el 23 de noviembre de 2016, como se muestra en la *Figura 13. Registros fotográficos de la Primera jornada de LIMPIAR*, junto a las operarias y el practicante, en la cual se recogió todo lo acumulado en las fases anteriores y se destinó a la basura. Es importante señalar que fue necesario contactar una volqueta perteneciente al servicio de aseo para poder llevarse la basura, dado que se trataba de aproximadamente media tonelada. Para esa área fue necesario la obtención de un recipiente para basura de residuos orgánicos, dado que se depositaban junto a los retales de cartón y cinta, y esto ocasionaba malos olores y posibles infecciones. Además, se controló una fuente constante de suciedad la cual provenía del área de corte en la guillotina, donde se adicionaron dos pequeñas plataformas a la máquina con el fin de que quedara más alta y de esta manera poder ingresar una caja por la parte inferior de ella, así el retal de madera que arrojaba dicha máquina se depositara en la caja y no directamente en el piso.

*Figura 13. Registros fotográficos de la Primera jornada de LIMPIAR*



*Fuente: Registro fotográfico, LA PARED*

En la segunda jornada desarrollada el 17 de diciembre de 2017, como se muestra en la *Figura 14. Registros fotográficos de la Segunda jornada de LIMPIAR*, se contó con el acompañamiento del gerente, una operaria y el practicante. Se realizó la limpieza en el área de ensamble y almacenamiento en la cual se obtuvieron 3 bolsas llenas de basura. Se encontraron algunos productos terminados deteriorados de polvo pertenecientes a clientes, y de los cuales se realizaron las respectivas llamadas para gestionar su entrega. Algunos productos se dañaron por el tiempo y tuvieron que ser arrojados a la basura.

*Figura 14. Registros fotográficos de la Segunda jornada de LIMPIAR*



*Fuente: Registro fotográfico, LA PARED*

Con el fin de establecer rutinas de limpieza e inspecciones continuas por parte de las mismas personas involucradas en los procesos, se diseñaron algunas imágenes alusivas a la práctica 5 eses y a los resultados obtenidos bajo ella misma, como se muestran en la *Figura 15. Imágenes de estandarización en 5 eses*. Estas imágenes fueron puestas sobre retablos e instaladas en lugares visibles de las áreas de trabajo.

*Figura 15. Imágenes de estandarización en 5 eses*



### **Shitsuke – disciplina**

Es importante tener en cuenta que la implementación de las prácticas 5 eses, es un enfoque totalmente nuevo para la empresa, y que no se tenía ningún tipo de rutinas de orden o aseo. Es por ello, que se propuso a la gerencia permitir a los empleados dejar sus deberes todos los sábados en las tardes para realizar una verificación del estado de los puestos de trabajo y para realizar actividades relacionadas con elementos que manifiesten desorden en la planta, tales como el corte de marcos viejos provenientes de cambios de clientes o restauraciones, y el desecho de retales de vidrio o madera en las diferentes áreas de trabajo.

**5.1.3 Cumplimiento y resultados.** Ahora, con el fin de establecer el cumplimiento de la práctica del programa 5 eses y verificar los resultados obtenidos por medio de las mejoras, se diligenció nuevamente la lista de chequeo, la cual se encuentra en el *anexo M. Lista de chequeo 5 eses final.*

*Tabla 14. Incremento porcentual de la implementación 5 ESES*

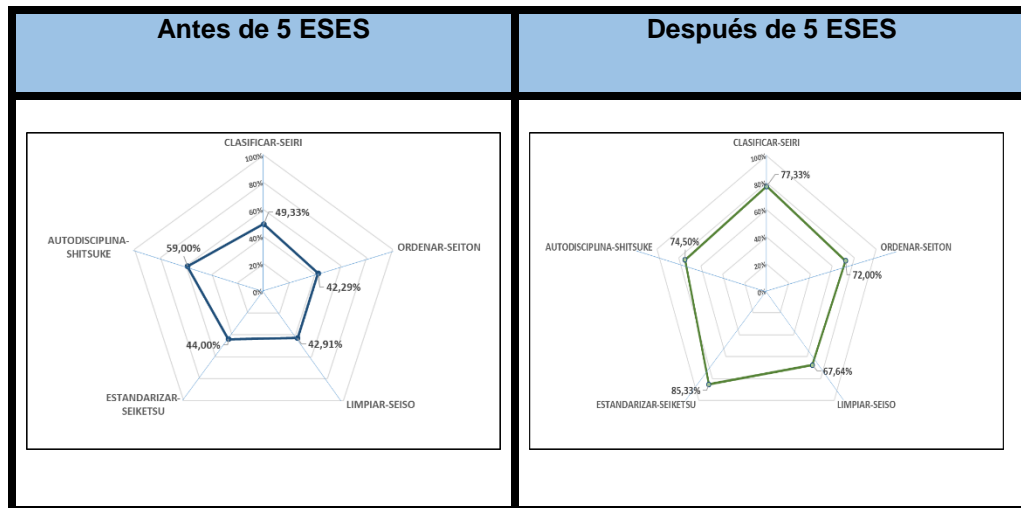
	SEIRI	SEITON	SEISO	SEIKETSU	SHITSUKE
<b>PUNTAJE INICIAL</b>	49,33%	42,29%	42,91%	44,00%	59,00%
<b>PUNTAJE FINAL</b>	77,33%	72,00%	67,64%	85,33%	74,50%
<b>INCREMENTO PORCENTUAL</b>	36,21%	41,27%	36,56%	48,44%	20,81%

Se logró verificar que las condiciones de aseo y orden en las diferentes áreas de la empresa, obtuvieron resultados favorables después de la implementación de las prácticas 5 ESES. En la fase de estandarización, hubo un crecimiento porcentual del 48,44%, a lo que se le debe atribuir el hecho de que las personas que integran la empresa observen los cambios desarrollados, mediante los retablos de las imágenes, y recuerden las actividades realizadas. Ahora, en la fase de orden se obtuvo un crecimiento porcentual del 41,27%, esto debido al desempeño realizado durante las correspondientes jornadas, en las cuales se apartaron los elementos que no otorgaban valor al proceso y se adecuaron en un lugar específico los elementos que proporcionan utilidad en las diferentes operaciones.

En la fase de identificación y de limpieza, se obtuvo un crecimiento porcentual del 36% aproximadamente, cada una, ya se desempeñaron las actividades correspondientes en ambos casos y se cumplió con el objetivo de determinar los elementos que realmente otorgan valor al proceso y eliminar todos aquellos que no lo hacían. Por último, se observó un incremento porcentual mínimo de 20,81% en la fase de disciplina, lo cual indica la difícil adopción de la empresa a mantener algunos cambios, debido a la madurez empresarial que se posee y a la falta de control de sus operaciones. En la *Figura 16. Comparativa de diagramas radiales de resultados*

5 ESES, se muestran los diagramas radiales antes y después de la implementación, y se logra percibir los importantes cambios porcentuales de cada ESE.

Figura 16. Comparativa de diagramas radiales de resultados 5 ESES



Dado que el desempeño y mantenimiento de la implementación del programa 5 eses, debe ser constante y disciplinado, se planteó una medición de los indicadores de cumplimiento de la práctica del programa, obtenidos mediante la lista de chequeo, en periodo máximos mensuales, lo cual garantiza que cada una de las fases como mínimo se mantengan y lograr el objetivo de un 100% de cumplimiento de cada una de ellas.

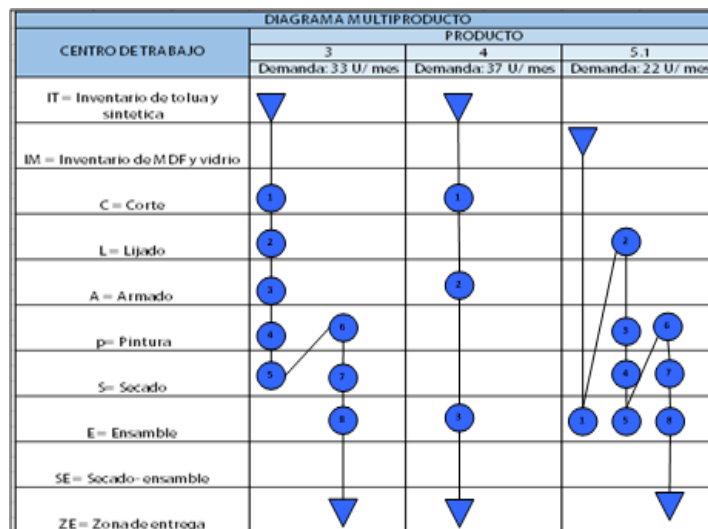
## 5.2 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

En esta sección, se presenta la propuesta de una nueva distribución en la planta productiva de la empresa LA PARED, la cual tiene como objetivos disminuir las distancias recorridas por los productos en el proceso productivo, que, por consiguiente, reducirá el tiempo de fabricación de ellos, y se aprovechará mejor el espacio físico de la planta.

**5.2.1 Desarrollo de propuesta de distribución.** Teniendo en cuenta lo que se quiere alcanzar con la mejora de distribución de planta, se optó por utilizar una metodología conocida como Systematic Layout Planning (SLP), la cual “establece una serie de fases y técnicas que permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos”<sup>25</sup>, y es especialmente útil en casos en el cual se planea el diseño de distribución de un sistema de manufactura multiproducto, donde la secuencia de fabricación de los productos difiere una entre otra, como es en el caso de los productos a analizar en la realización de esta etapa.

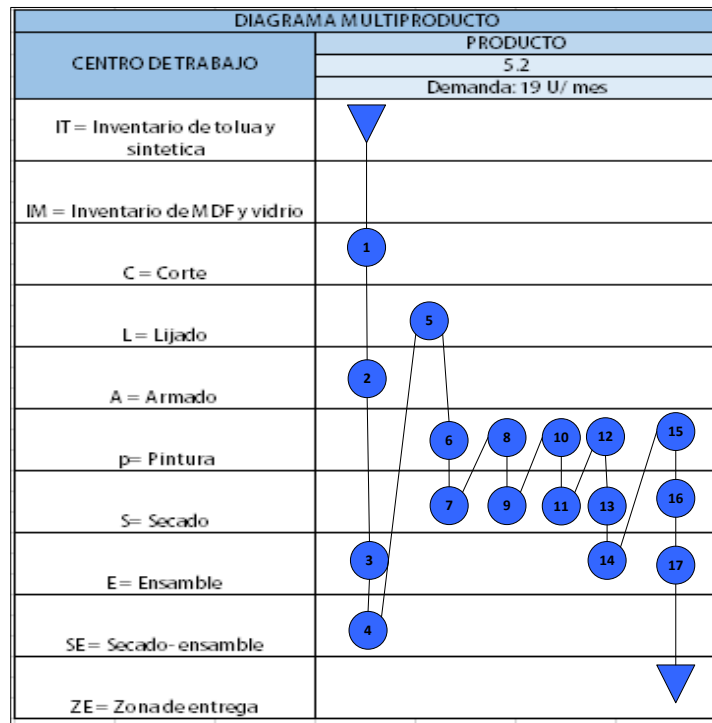
En la *Figura 17* y *18*, se observa claramente la demanda aproximada mensual y la secuenciación de operaciones a la que se somete cada uno de las 4 familias de productos, en adelante nombrados como productos, en donde se puede evidenciar los retrocesos que, en términos de recorrido y movimientos, se deben realizar en la fabricación del producto 3, 5.1 y 5.2. Esta herramienta sirvió como punto de partida para realizar el análisis de relaciones de proximidad.

*Figura 17. Diagrama Multiproducto de productos más significativos (3,4 y 5.1)*



<sup>25</sup> MUTHER, Richard. Planificación y proyección de la empresa industrial (método SLP.). Editores Técnicos Asociados (ETA). Primera edición en español.1968.

Figura 18. Diagrama Multiproducto de los productos más significativos (5.2)



Para el análisis de relaciones de proximidad, se utilizaron dos herramientas: la matriz origen destino por volúmenes, en el que se desarrolla el análisis de flujo de material que pasa por cada centro de trabajo, y la matriz de relación de actividades, la cual tiene en cuenta tanto las adyacencias por flujo de material como las de otros motivos o factores adicionales.

### Matriz origen destino

Para la elaboración de la matriz origen-destino, mostrada en la *tabla 15. Matriz origen- destino por volúmenes*, se tuvieron en cuenta los valores de demanda de cada producto y la cantidad de material que pasa entre un centro de trabajo y otro. La información de demanda se extrajo del promedio de las ventas realizadas en el periodo de abril de 2015 a marzo de 2016.

Tabla 15. Matriz origen- destino por volúmenes

	Inventario de Tolúa y sintética	Inventario de MDF y vidrio	Corte	Lijado	Armado	Pintado y secado	Ensamble	Zona de entrega
Inventario de Tolúa y sintética			89					
Inventario de MDF y vidrio				19			41	
Corte				33	56			
Lijado					33	41	22	
Armado						33	56	
Pintado Y Secado							156	
Ensamble								111
Zona de entrega								

A partir de esta matriz, y basándose en las cantidades totales que se transportan y las restricciones que existen de seguridad o contaminación entre algunos centros de trabajo, se muestra en la *tabla 16. Calificación de adyacencias para matriz origen-destino*, la asignación de cinco calificaciones para el grado de cercanías, en donde se realizó un cálculo de rangos con el mayor (156 unidades) y el menor nivel de flujo (19 unidades), sin tener en cuenta la calificación de “indeseable” la cual se estableció dependiendo de aspectos como seguridad o contaminación sin importar los niveles de flujo de material que hubiera entre los centros de trabajo. Este caso en particular fue notado entre la operación de pintado-ensamble y lijado-ensamble, ya que influiría negativamente en la calidad de los productos y en la operación diaria de la planta.

Tabla 16. Calificación de adyacencias para matriz origen-destino

Calificación por grados de cercanía		Rangos de intensidad		Intensidad de Relación Grafica
A	Absolutamente necesaria	121,75	156	
E	Especial	87,5	121,75	
I	Importante	53,25	87,5	
O	Ordinaria	19	53,25	
X	Indeseable			VVVVV

Figura 19. Matriz de origen destino con calificaciones de cercanía

	Inventario de MDF y vidrio	Corte	Lijado	Armado	Pintado y secado	Ensamble	Zona de entrega
Inventario de Tolúa y sintética		E					
	Inventario de MDF y vidrio		X			O	
		Corte	O	I			
			Lijado	O	O	X	
				Armado	O	I	
					Pintado y secado	X	
						Ensamble	E

En la Figura 19. Matriz de origen destino con calificaciones de cercanía, se muestran las diferentes relaciones de cercanías entre centros de trabajo y las calificaciones anteriormente nombradas. Pero es importante a nivel cualitativo, considerar otro tipo de relaciones que son significativas en el análisis de adyacencias, y donde el diagrama de relaciones de actividad será útil como herramienta de apoyo.

En la Tabla 17. Motivos adicionales a adyacencia, se muestran los factores o motivos adicionales a evaluar, los cuales representan valor en la operación cotidiana de la empresa.

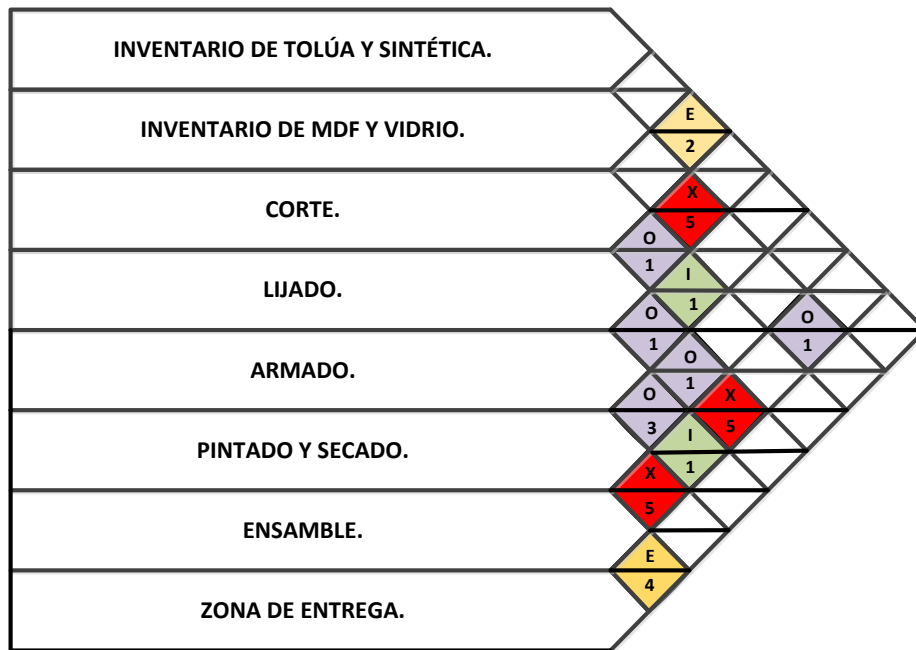
Tabla 17. Motivos adicionales a adyacencia

CÓD.	MOTIVO
1	MATRIZ DE VOLÚMENES
2	TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA
3	RELACIÓN CON ELEMENTOS DE APOYO (COMPRESOR)
4	SALIDA DE PRODUCTO
5	SEGURIDAD DEL PERSONAL Y PRODUCTO.

## Matriz de relación de actividades

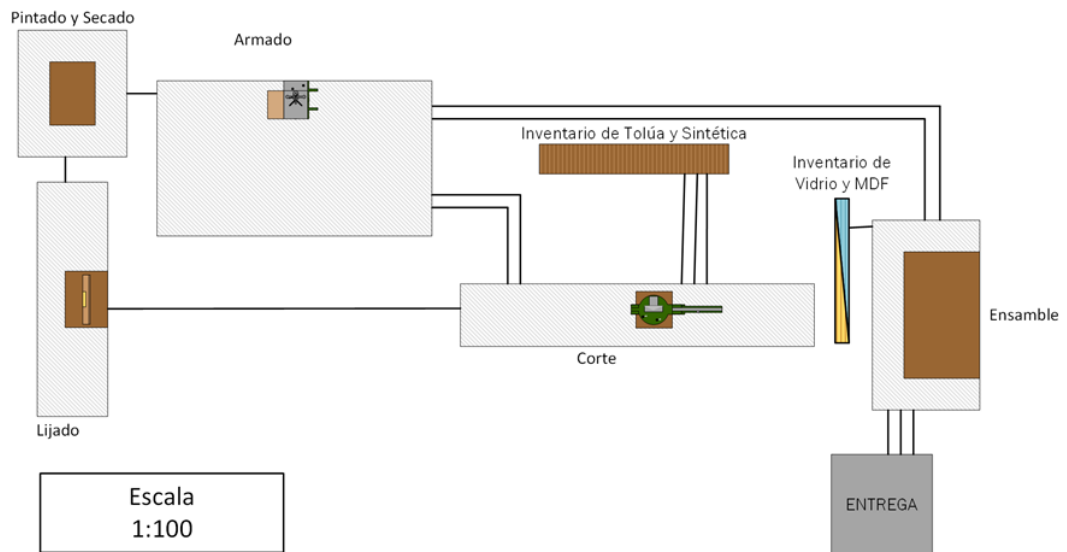
Partiendo de esta información, en la *Figura 20. Matriz de relación de actividades*, se elaboró la matriz de relaciones entre cada par de centros de trabajo, de esta manera se contrastaron los diferentes motivos ya agregados con el flujo de materia y se obtuvo la mayor afinidad de cercanía entre dichos recursos.

*Figura 20. Matriz de relación de actividades.*



A continuación, teniendo en el *anexo N. Diagrama de relación de actividades*, y los requerimientos de espacio reales para el desarrollo diario de cada centro de trabajo, se diseñó el diagrama de relación de espacios como se muestra en la *Figura 17. Diagrama de Relación de Espacios*, el cual permite observar los centros de trabajo a escala y las cercanías entre cada uno de ellos.

Figura 21. Diagrama de Relación de Espacios



### Calificación de adyacencias

Esta medida de desempeño o evaluación, es adecuada aplicarla a modelos en el que el diagrama de relaciones de actividad radicó del análisis de factores de tipo cuantitativos, como es el caso de flujo de material, y de variables cualitativas como los observados en la *tabla 17. Motivos adicionales a adyacencia*.

Principalmente, se requiere la matriz de relaciones de actividades, pero ahora asignándole valores numéricos a cada calificación, de la siguiente forma:

$$E = 5 \quad I = 2 \quad O = 1 \quad X = 0$$

De esta manera, reemplazando los valores de cada calificación en la *tabla 18. Calificación de adyacencias de la matriz de relaciones de actividad*, se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 18. Calificación de adyacencias de la matriz de relaciones de actividad

	Corte	Lijado	Armado	Pintado y secado	Ensamble	Zona de entrega
Inventario de Tolúa y sintética	E(5)	O(1)				
Inventario de MDF y vidrio		X(0)			O(1)	
Corte		O(1)	I(2)			
Lijado			O(1)	O(1)	X(0)	
Armado				1	I(2)	
Pintado y secado					X(0)	
Ensamble						E(5)

Esta propuesta inicial obtuvo una calificación de 20 Puntos, aclarando que está basada en el análisis hecho con la matriz origen destino y el diagrama de relación de actividades. Ahora, teniendo en cuenta la propuesta de distribución aplicada en el plano a escala de la planta productiva y el anexo O. *Diagrama de bloques*, se muestra en la *tabla 19. Calificación de adyacencias en plano de la planta*, que se obtuvo una calificación total de 17 puntos.

Tabla 19. Calificación de adyacencias en plano de la planta

	Corte	Lijado	Armado	Pintado y secado	Ensamble	Zona de entrega
Inventario de Tolúa y sintética	E(5)					
Inventario de MDF y vidrio		X(0)			O(1)	
Corte		O(1)	I(2)			
Lijado			O(1)	O(1)		
Armado				1		
Pintado y secado						
Ensamble						E(5)

Teniendo como base los valores obtenidos en las tablas de calificación de adyacencias, se procede a realizar el cálculo de porcentaje de cumplimiento.

$$\frac{\text{Calificación de adyacencias en plano de la planta}}{\text{Calificación de adyacencias de la matriz de relaciones de actividad}} \times 100 = \frac{17}{20} \times 100$$

$$= 85\%$$

Como resultado se obtuvo un índice del 85% de cumplimiento de adyacencias, lo cual indica que, de la acomodación propuesta y obtenida en la metodología respecto a la que se plasmó en el plano real de la planta, no fue posible en su totalidad mantener las adyacencias entre algunos centros de trabajo tales como pintura y lijado, especialmente por el grado de contaminación que representan en su operación. De igual forma, se decidió optar por mantener esta propuesta, dado que a pesar de dichas restricciones mantuvo un alto índice de cumplimiento.

En la *Figura 22. Evidencias fotográficas de la remodelación en la planta*, se muestran los cambios realizados en la remodelación, además, en el *anexo P. Planos comparativos de la remodelación* se puede observar más claramente el cambio de la planta productiva en términos de área.

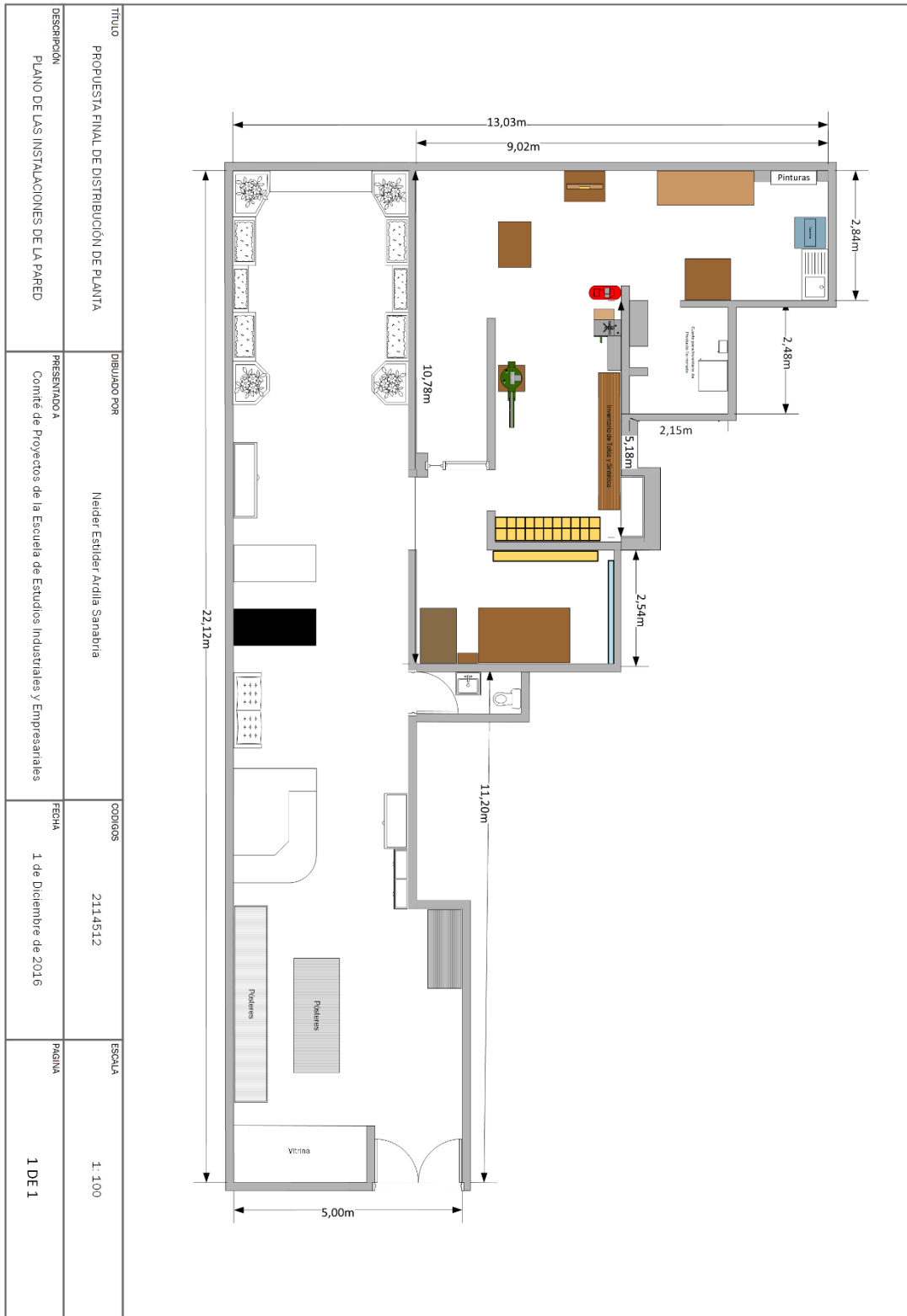
*Figura 22. Evidencias Fotográficas de la remodelación en la planta*



*Fuente: Registro fotográfico, LA PARED*

Por último, en el plano a escala de la planta, se presenta la *Figura 23. Propuesta final de distribución de planta*, la cual fue expuesta a gerencia y aceptada bajo los resultados obtenidos con la metodología, acotando adicionalmente la remodelación anteriormente nombrada, donde se recortaron aproximadamente 28 metros cuadrados, el cual no afectó directamente las áreas de trabajo, si no algunos espacios de almacenamiento.

Figura 23. Propuesta final de distribución de planta



### **5.2.2 Cambios estructurales que sugiere la propuesta de redistribución.**

Llevado al cabo la metodología explicada anteriormente se prosiguió a realizar los diferentes cambios estructurales en la planta, los cuales fueron recomendadas bajo la misma metodología. Las diferentes adecuaciones que se sugirieron realizar fueron:

**Materias Primas:** Fue necesario, debido a la remodelación que se efectuó en la planta, reacomodar las áreas de almacenamiento de la zona de ensamble. El MDF y el vidrio se adecuaron más cerca a la mesa de ensamble lo que atribuyó facilidad de adquisición cuando fuera necesario. El estante de las maderas naturales y sintéticas, fue trasladado del lugar inicial, dado que representaba incomodidad al ingresar los listones a la planta e inseguridad para la operaria que debía sacarla del estante, además que se organizaron las maderas de menor utilización (como el MDF y molduras discontinuadas), en los compartimentos de más difícil acceso y se señalaron los tipos de maderas por niveles del estante. En el *anexo Q. Evidencias de cambio en almacenamiento de materias primas*, se muestran las adecuaciones nombradas anteriormente.

**Producto Terminado:** El almacén de productos terminados fue el mayor afectado con la remodelación anteriormente nombrado, ya que fue necesario desocuparlo y trasladar los productos cerca de la zona de ensamble. Allí, se organizaron algunos de acuerdo al tiempo que llevaban almacenados y se exhibieron algunos otros a la venta.

**Máquinas y centros de trabajo:** Se realizó el movimiento de cuatro máquinas en el taller con el fin de mejorar el flujo de trabajo. En el área de corte, se trasladó la guillotina al lugar donde inicialmente se encontraba el estante de maderas, allí, cuenta con el suficiente espacio para llevar a cabo la operación sin ser necesario moverla, además se instaló un soporte para mantener los listones a nivel de la máquina y no sufrir accidentes. En el área de armado, se trasladó la armadora cerca a la guillotina sin afectar la operación de ninguna de ellas, teniendo en cuenta que

no era posible alejarla del lugar de conexión del compresor, el cual es importante resaltar que fue cambiado por fallas técnicas y remplazado por uno nuevo y más eficiente, como se muestra en el *anexo R. Ficha técnica de compresor nuevo*. En el área de lijado, se movió la sierra hacia la parte exterior del taller, con el fin de que el polvo que genera en su operación no afectara a los otros centros de trabajo ni a los recursos de la planta. En el área de pintado y secado se instaló una nueva mesa de preparación de pinturas más larga, cómoda y estable, que además queda cerca al área de almacenamiento de pinturas, esto permite desempeñar las actividades en esa área de mejor manera y más eficientemente. Por último, en el área de ensamble se movió una de las mesas, la cual no representaba utilidad productiva para dicha área. Además, en el *anexo S. Designación de áreas de trabajo*, se evidencia el nombramiento que se llevó a cabo en dichas áreas de trabajo de la planta productiva y de áreas exteriores a ella.

**5.2.3 Simulación de la redistribución de la planta productiva.** Debido a los cambios estratégicos que constantemente se presentan en la organización y a las mejoras que se están realizando por medio de este proyecto, se decidió utilizar un recurso de simulación en donde “se pueda crear un ambiente en el que sea posible obtener información sobre acciones alternas a través de la experimentación”<sup>26</sup>, de esta manera se llevó a cabo las diferentes etapas que se deben desarrollar para presentar este tipo de análisis de simulación.

#### **A. Definición del problema:**

Partiendo de la distribución de planta actual de la empresa, es importante tener en cuenta que existen factores significativos que afectan el desarrollo diario de la producción, tales como la desorganización de planta, la cual atribuye en tiempos de fabricación y recorridos de los productos más largos. Además, la organización, se enfrenta a distintos problemas financieros, los cuales la han llevado a tomar

---

<sup>26</sup> ARENAS, Piedad; GARAVITO, Edwin. Simulación de procesos de manufactura. Teoría de la simulación, manual básico de promodel y talleres entrenamiento

decisiones apresuradas como el recorte de personal, con el fin de disminuir los costos y gastos de operación. Este tipo de situaciones le conlleva al desarrollo diario y productivo de la empresa mayores problemas, como retrasos de entregas, problemas de calidad e inconvenientes en el funcionamiento interno.

## **B. Objetivo de la simulación**

### **- Objetivo general**

Analizar y evaluar el comportamiento del proceso productivo de la empresa en términos de tiempo de fabricación y recorridos del producto, teniendo en cuenta la distribución de planta haciendo uso de la herramienta de simulación FLEXSIM 2016<sup>27</sup>.

### **- Objetivos específicos**

- Evaluar el comportamiento del sistema productivo bajo el desarrollo de la propuesta de redistribución de planta haciendo comparación frente a la actual distribución.
- Analizar dos escenarios que permitan identificar y evaluar el efecto que proporciona la nueva distribución de planta frente a la decisión de recorte de personal.

## **C. Formulación y planeación del modelo**

En esta etapa se presentan los principales eventos y elementos que se tuvieron en cuenta para el desarrollo del modelo de simulación,

---

<sup>27</sup> FlexSim 2016 Update 2. Problem solved. Copyright 1993-2016 FlexSim Software Products, Inc.(FSP)

Tabla 20. Plan del modelo conceptual

EVENTOS	DESCRIPCIÓN
Tiempo de simulación	La longitud de corrida será definida por el tiempo en que se demore el sistema en sacar un pedido de cada producto.
Medidas de efectividad que se deben obtener	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de fabricación de cada producto</li> <li>• Distancia recorrida de cada producto desde la materia prima hasta la entrega al cliente</li> <li>• Porcentaje de tiempo de fabricación</li> <li>• Porcentaje de recorrido hecho por cada producto</li> </ul>
Eventos del modelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingreso de un producto al proceso</li> <li>• Cambio del tipo del producto a fabricar</li> <li>• Salida de un producto del sistema</li> </ul>
Entidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estáticas</li> <li>• 7 tipos de procesadores: Guillotina, armadora, sierra, mesa de pintado, mesa de secado, mesa de ensamble1 y mesa de ensamble 2.</li> <li>• 8 filas de espera: Zona de pedidos, madera_tolúa, MDF_vidrio, armadora, sierra, mesa de pintado, mesa de ensamble 1 y mesa de ensamble2</li> <li>• Dinámicas</li> <li>• Materia Prima</li> <li>• Producto en proceso</li> </ul>

Tabla 20. (Continuación)

EVENTOS	DESCRIPCIÓN
Atributos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de inicio/fin de un producto</li> <li>• Tipo de producto</li> <li>• Cantidad de retroceso entre máquina y máquina de un producto</li> <li>• Cantidad de colores requeridos</li> </ul>
Variables de estado del sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de llegada de un producto</li> <li>• Operario transportando material de una máquina a otra</li> <li>• Operario operando la máquina</li> <li>• Operario desocupado</li> </ul>

#### D. Formulación del modelo conceptual

A continuación, se describirá el modelo por operación, ya que cada producto tiene una secuencia de fabricación diferente como se mostró en los diagramas Multiproducto de la *Figura 13* y *14*.

- **Inicio:** La entidad “Pedidos”, genera la orden de pedidos mediante una secuencia de horario de llegada (arrival Schedule), las cuales se depositan en la fila de espera llamada “Zona de pedidos” donde le es asignado un color diferente lo que indica el tipo de producto (itemtype), además de algunas etiquetas dependiendo el producto, tales como el número de pintado, de secado y de ensamble. De allí, se dirige la orden de producción a la fila de espera correspondiente de cada producto, es decir en “madera\_tolúa” o “MDF\_vidrio”, donde espera a que el operador determinado la traslade a la primera operación.
- **Corte de madera:** En esta etapa, el operario transporta la materia prima desde el área de maderas hasta la guillotina y realiza la operación de corte, en donde procesa el material con el tiempo definido según el tipo de producto. Después

de procesado, lo traslada a la máquina siguiente dependiendo de la secuencia del producto que se está fabricando.

- **Armado de listones:** En esta etapa, el operario lleva a cabo el procesamiento del material con un tiempo definido igualmente según el tipo de itemtype. Cuando termina el procesamiento los traslada a la siguiente operación.
- **Lijado de marcos:** De igual forma que la anterior, el operario realiza el procesamiento del producto dependiendo del itemtype asignado desde el área de pedidos y los traslada a la siguiente operación.
- **Pintado del producto:** En esta operación, el sistema identifica internamente, la etiqueta “PINTADO”, la cual fue asignado en la zona de pedidos, y cuando termina el procesamiento del tipo de producto se le resta una unidad (-1) a la etiqueta, definiendo de esta manera cuantas veces debe volver a esa operación hasta que el contador llegue a 0. Cuando termina el procesamiento, el operario traslado el producto a “secado” en donde se realiza la operación.
- **Secado del producto:** En esta operación no es necesario la actividad de un operario para el procesamiento. Al igual que otras operaciones, esta requiere un tiempo de procesamiento distinto para cada producto, con la diferencia que esta operación requiere procesar varias veces un mismo producto, en algunos casos secuencial en otros no. La etiqueta que se le asignó para mantener un contador fue “SECADO”. Cuando el proceso termina, el operario carga el producto y lo dirige a otra operación.
- **Ensamble:** Esta operación requiere al igual que el secado y pintado, que se realice en más de una oportunidad a algunos productos, lo cual requiere el mismo procedimiento de un contador, pero en este caso llamado “ENSAMBLE”. Por lo general esta operación es la última que se realiza para todos los productos, y cuando esto ocurre el operario realiza el transporte hacia el Sink, que para el caso del modelo es llamado “Entrega” y representa al cliente.
- **Fin:** La salida del producto, está representada animadamente por una persona, el cual hace el rol de cliente. Esta entidad es la que recibe el producto final y

registra en el gatillo OnEntry, los tiempos y recorridos de cada producto para luego mostrarlos en una tabla que se genera automáticamente.

## E. Escenarios a simular

*Tabla 21. Descripción de escenarios a simular*

Modelo	Descripción	Anexo
1	<p>Distribución de planta inicial con 2 operarios.</p> <p>En este modelo se diseñó el estado inicial de la planta, es decir, el momento en el que el analista realizó la primera visita. En este escenario no se detalla ninguna intervención de distribución.</p>	Anexo T
2	<p>Distribución de planta inicial con 1 operario.</p> <p>En este modelo se muestra la distribución inicial, pero ahora retirando a una de las operarias, esto con el fin de contrastar las variables a analizar junto con los otros dos escenarios pertinentes.</p>	Anexo U
3	<p>Propuesta de redistribución con 1 operario.</p> <p>En este escenario, ya se aplicó la propuesta de distribución de planta y se conservó a una operaria para que realice todas las operaciones. (Es importante destacar que la empresa se encuentra operando de esta manera después de implantarse la propuesta)</p>	Anexo V


Tabla 21. Descripción de escenarios a simular

Modelo	Descripción	Anexo
4	Propuesta de redistribución con 2 operarios.  Este escenario, se desarrolló con la propuesta implementada y los 2 operarios realizando labores.	Anexo W

## F. Verificación del modelo

Después de tener los modelos programados, se prosiguió a correr la simulación donde se buscó verificar que cada uno de los modelos siguiera las indicaciones de cada producto y arrojará correctamente los resultados de tiempos y recorridos de cada uno de ellos. En este procedimiento, el programador se enfrentó a un principal inconveniente el cual se muestra en la *tabla 22. Error encontrado en las corridas de simulación*

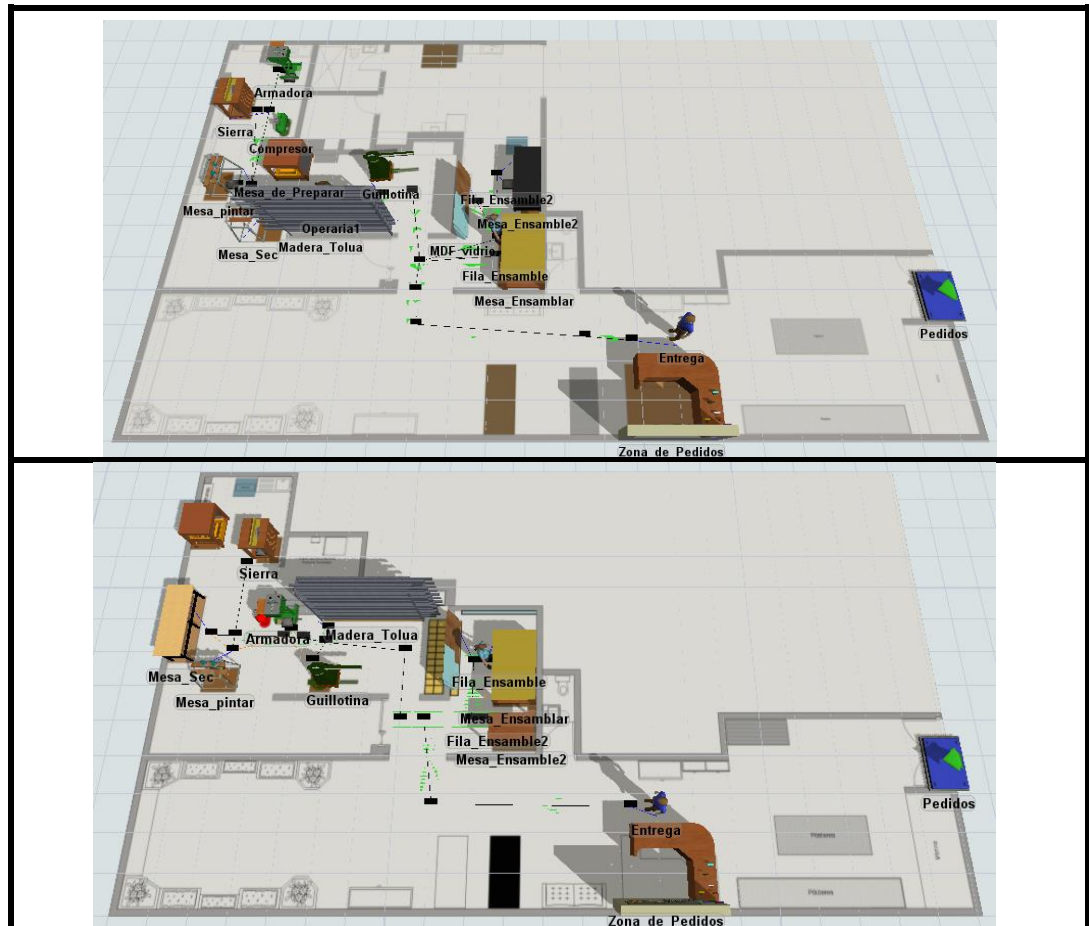
Tabla 22. Error encontrado en las corridas de simulación

Descripción de inconveniente	Solución establecida
Recorridos más largos por parte del operario, debido a rutas establecidas.	Buscando que la simulación realizara los escenarios lo más reales posible, se hicieron conexiones entre nodos de tipo “extended connect”, la cual realiza “atajos” que permite al operario tener opciones de ruta más reales, como se muestra en la imagen, entre la “A” y “B”.  

## G. Validación del modelo

La validación busca asegurar que los modelos desarrollados reflejen el funcionamiento del sistema real en cada uno de los escenarios, para la realización de dicha simulación, se tuvo en cuenta las medidas de la planta a una escala de 1:100, esto con la finalidad de que las distancias recorridas por los operarios reflejen resultados reales. Además, se tuvo en cuenta una velocidad promedio constante de 5 kilómetros por hora a la que los operarios se desplazan para realizar los transportes de material, así se obtendrían valores más cercanos de los tiempos que demoran realizando ese tipo de labores.

Figura 24. Modelos de Simulación de distribución de planta, actual / Propuesta



En la *Figura 24. Modelos de Simulación de distribución de planta, actual / Propuesta* se muestran los modelos realizados por medio del simulador, y donde se obtuvieron los datos presentados en la *tabla 23. Validación de tiempos y distancias*. Estos reflejan los resultados obtenidos inicialmente en el *capítulo 3.5.1. Análisis de los productos más representativos*, del diagnóstico inicial, comparados con los arrojados por los modelos de simulación.

*Tabla 23. Validación de tiempos y distancias*

Modelo de simulación 1/ Toma de tiempos inicial	Código de producto	INICIAL( Toma de tiempos)		INICIAL ( Modelo de simulación 1)		% de Variacion en tiempo	% de Variacion en distancia
		Tiempo (Seg)	Recorrido (Mts)	Tiempo (Seg)	Recorrido (Mts)		
	3	10175	43	10183	44	0,08%	2,33%
	4	633	34	645	36	1,96%	5,88%
	5.1	4455	58	4436	60	-0,43%	3,20%
	5.2	56901	97	56938	100	0,06%	3,28%
<b>TOTAL</b>						0,42%	3,67%

Modelo de simulación 4/ Toma de tiempos final	Código de producto	FINAL( Toma de tiempos)		FINAL( Modelo de simulación 4)		% de Variacion en tiempo	% de Variacion en distancia
		Tiempo (Seg)	Recorrido (Mts)	Tiempo (Seg)	Recorrido (Mts)		
	3	10182	35	10189	36	0,07%	1,61%
	4	709	23	717	24	1,16%	4,35%
	5.1	4482	61	4477	63	-0,11%	3,19%
	5.2	56881	74	56899	75	0,03%	1,35%
<b>TOTAL</b>						0,29%	2,63%

En dicha tabla, se puede evidenciar que existe un porcentaje de variación entre las medidas de desempeño evaluadas, tiempo y distancia recorrida, equivalentes al 0,42% y 3,67% de toma de datos inicial, y, 0,29% y 3,81 % de la toma de datos final, respectivamente. Este tipo de variación es atribuida al error que pueden ejercer las diferentes herramientas utilizadas para la toma de datos manuales (Cronometro y cinta métrica) y a los diferentes factores que no tiene en cuenta la simulación (aceleración de los operarios y situaciones no contemplables de la vida real).

## H. Experimentación

Dado que el objetivo de la simulación es evaluar los cambios que presentan los recorridos de los productos y el tiempo de fabricación, variando tanto la distribución

de planta como la cantidad de mano de obra, se tuvo en cuenta la fabricación de cada uno de los cuatros productos secuencialmente. Para el desarrollo de la simulación, no fue necesario realizar réplicas de los modelos dado que no se tuvieron en cuenta variables estadísticas y los datos ingresados eran totalmente determinísticos. Las variables a evaluar son la distancia recorrida por los cuatro productos y el tiempo de fabricación de cada uno de ellos.

## I. Análisis y presentación de resultados

Los resultados obtenidos mediante la simulación, de distancias recorridas y tiempos de fabricación de los 4 productos seleccionados, se muestran en la *Tabla 24 Tiempos y recorridos de los modelos de Simulación*, donde se buscó comparar los diferentes escenarios y concluir si la mejora implementada de redistribución presenta resultados significativos y cómo afecta al proceso de fabricación la cantidad de mano de obra involucrada.

*Tabla 24. Tiempos y recorridos de los modelos de Simulación<sup>28</sup>*

MODELO 1. Distribución de planta inicial				MODELO 2. Distribución de planta inicial			
2 operarios	Código de producto	Tiempo(Seg)	Recorrido(Mts)	1 operario	Código de producto	Tiempo(Seg)	Recorrido(Mts)
	3	10182,95	44		3	10196,44	44
	4	645,4	36		4	754,39	36
	5.1	4435,82	60		5.1	4522,44	60
	5.2	56937,64	100		5.2	56913,03	100
MODELO 3. Nueva Distribución de planta				MODELO 4. Nueva Distribución de planta			
1 operario	Código de	Tiempo(Seg)	Recorrido(Mts)	2 operarios	Código de	Tiempo(Seg)	Recorrido(Mts)
	3	10188,83	36		3	10168,54	36
	4	717,21	24		4	612,78	24
	5.1	4477,06	63		5.1	4394,38	63
	5.2	56886,33	75		5.2	56889,79	75

En primera instancia, se quiso determinar el impacto que la nueva distribución de planta tuvo en los procesos en términos de recorrido y tiempos de procesamientos. Como se observa en la *tabla 25 Resultados de comparación entre modelos*, entre

<sup>28</sup> En el anexo Z se encuentran los pantallazos de los resultados en las tablas generadas por Flexsim.

el modelo 1 y modelo 4, se obtuvo una disminución total del 1,6% y del 17,88%, en tiempos y distancias recorridas respectivamente, esto debido a la redistribución de planta y a mantener la cantidad de mano de obra. Ahora, entre el modelo 1 y modelo 2, se obtuvo un aumento del 4,7 % en tiempos de procesamientos totales, y del 0% en recorridos (esto debido a que se manejó la misma distribución de planta, por lo que el producto recorre la misma distancia en ambos escenarios), lo que indica que la decisión de eliminar a un operario, conlleva más demoras en la fabricación de los productos. Por último, se realizó un análisis para apoyar los resultados anteriores entre el modelo 1 y el modelo 3, el cual muestra la situación que se está presentando actualmente en la empresa, obteniendo que el tiempo de procesamiento de los productos aumento en un 3 % (mejora proporcionada por la implementación de redistribución de planta), y que la distancia recorrida disminuyo en un 17,9 %, lo cual ocurrió porque el impacto de la disminución de mano de obra en el modelo 3, repercute directamente en el nivel de ocupación del operario y no en la distancia que se debe recorrer para realizar las mismas operaciones.

Tabla 25. Resultados de comparación entre modelos.

Modelo 4/Modelo 1			Modelo 2/Modelo 1			Modelo 3/Modelo 1		
Código de producto	%tiempo	%recorrido	Código de producto	%tiempo	%recorrido	Código de producto	%tiempo	%recorrido
3	-0,14%	-18,18%	3	0,13%	0,00%	3	0,06%	-18,18%
4	-5,05%	-33,33%	4	16,89%	0,00%	4	11,13%	-33,33%
5.1	-0,93%	5,00%	5.1	1,95%	0,00%	5.1	0,93%	5,00%
5.2	-0,08%	-25,00%	5.2	-0,04%	0,00%	5.2	-0,09%	-25,00%
<b>TOTAL</b>	<b>-1,6%</b>	<b>-17,9%</b>	<b>TOTAL</b>	<b>4,7%</b>	<b>0,00%</b>	<b>TOTAL</b>	<b>3,0%</b>	<b>-17,9%</b>

Para concluir, se menciona que la implementación de la nueva distribución de planta proporciona óptimos beneficios en los procesos productivos, pero a pesar de ello, la reducción del personal influye en factores negativos y resultados perjudiciales para el funcionamiento de la organización.

### 5.3 HERRAMIENTA OFIMÁTICA DE APOYO DE INVENTARIOS

Como se concluyó en el diagnóstico realizado, en el numeral 3.3. *Sistema de planificación y control*, la empresa LA PARED, realiza la toma de decisiones de tipo

estratégicas basada en la intuición y las necesidades de corto plazo, dado que no cuenta con un sistema de almacenamiento de información que brinde apoyo y sostenimiento a los procesos de manera eficiente. Es por esto que surge la necesidad de realizar el diseño, elaboración e implementación de una herramienta ofimática que proporcione control de la información, y de esta manera apoye principalmente el proceso de gestión de inventarios de productos terminados.

**5.3.1 Diseño de la herramienta.** Teniendo en cuenta principalmente que, en la empresa ningún tipo de proceso ha sido manejado computacionalmente, y que por lo tanto las personas no están familiarizadas con el uso de ellos, se decidió desarrollar esta herramienta ofimática en el programa Microsoft Excel soportado en el lenguaje Visual Basic, de esta forma crear una aplicación de fácil uso e interfaz amigable con el usuario. Como punto de partida para el diseño de la herramienta, en la tabla 26, se definieron los principales módulos e ítems que intervendrían en su desarrollo, y los cuales le permitirían desarrollar su funcionalidad óptima y eficientemente.

*Tabla 26. Definición de módulos de la herramienta ofimática*

<b>Modulos de la herramienta</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Interfaz inicial</li><li>• Base de datos de cliente</li><li>• Base de datos de proveedores</li><li>• Facturación</li><li>• Creación de tipos de producto</li><li>• Saldos iniciales</li><li>• Movimientos por producto</li><li>• Existencia de productos</li><li>• Trabajos pendientes</li><li>• Ventas diarias</li></ul>

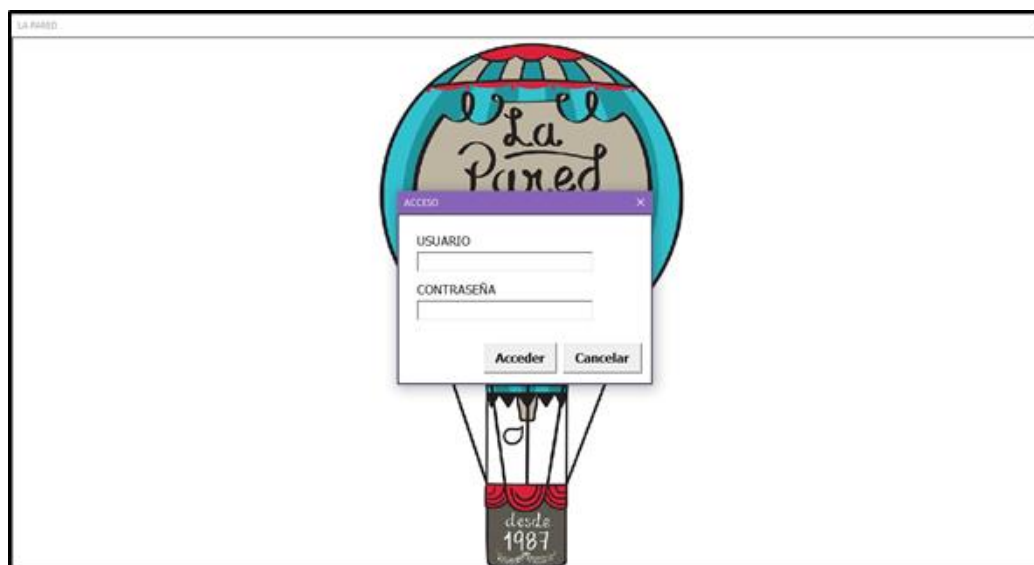
**5.3.2 Desarrollo de la herramienta.** Para el desarrollo de la herramienta, en principio, se crearon las diferentes hojas de cálculo en Microsoft Excel, en las cuales se incluyó información necesaria como, las bases de datos, los formularios y las listas necesarias para almacenar nombres y códigos. Luego de tener diligenciadas dichas hojas, se ingresó al entorno de Visual Basic, en el cual se procedió a realizar la correspondiente programación de cada hoja, y en algunos casos la utilización de userforms, como medio de entrada o de aviso.

A continuación, se presenta brevemente la descripción de los módulos creados para el funcionamiento de la herramienta.

### **Módulo de inicio**

Este, es mostrado en el momento de abrir el aplicativo, hace solicitud de que se digite un usuario y una contraseña, para de esta forma ingresar al aplicativo, lo cual le proporciona seguridad a la información que se maneja dentro del mismo.

*Figura 25. Módulo de inicio*



## Módulo principal

En este módulo, el usuario puede elegir la función que se desea realizar, dependiendo del tipo de proceso al que se quiera acceder, ya sea a realizar facturación o para realizar consultas de diferentes aspectos.

Figura 26. Módulo Principal



## Módulo de facturación

El principal propósito de este módulo, es el de ingresar y registrar la información referente a las ventas realizadas. El registro de esta, solicita información referente al cliente que esté realizando la compra, los tipos de producto que se compren, la forma de pago y el valor monetario que cancela el cliente. Después de ello, es posible, registrar o imprimir la factura, entregar el producto, abonar a una factura pendiente y/o generar una nueva factura.



El segundo módulo de registro es para productos tipo “Retablo”, como se muestra en la *figura 25*, y permite, al igual que el ingreso de “Marcos”, información referente a las características del producto, como tipo de retablo, cantidad de unidades, medidas del producto, adicionales, como laca y color, e indicaciones y costos adicionales. El resto de información que aparece en el formulario son de generación automática, y son respecto a los datos elegidos del producto.

Figura 29. Formulario de Retablos

**FORMULARIO PARA RETABLO**

TIPO DE RETABLO	CÓDIGO	CANT	MEDIDAS			COLOR	PRECIO UNITARIO	INDICACIONES ADICIONALES	VALOR ADICIONALES	IMPORTE TOTAL
			ANCHO	LARGO	LACA					
1							\$ -			\$ -
2							\$ -			\$ -

Ahora, es importante aclarar que los módulos de “Marcos” y “Retablos”, fueron diseñados para agregar los productos como ordenes bajo pedido, es decir que se deben ingresar las características específicas de cada tipo de producto. Sin embargo, en el tercer módulo que es para productos terminados, como se observa en la *figura 30*, se deben ingresar con anterioridad los productos en el inventario y, este módulo, remitirá la información a la factura del tipo de producto y las unidades solicitadas, mostrándose adicionalmente en la casilla “Existencias”, la cantidad de unidades que existen en inventario, y en la casilla “Saldo” las unidades restantes del inventario después de ingresar la cantidad a vender. Adicionalmente, se condicione la casilla “Saldo”, con una franja de color rojo, para demarcar si hay faltantes para completar un pedido solicitado, o una franja de color verde para demarcar que aún hay existencia del producto. Los espacios demarcados con color blanco se generan automáticamente de la base de datos de productos en inventario.

Figura 30. Formulario de Productos

	TIPO DE PRODUCTO	TAMAÑO	CODIGO	PRECIO	EXISTENCIA	CANTIDAD	SALDO	IMPORTE TOTAL
1								
2								

### Módulo de registro tipo de productos

Este módulo, permite crear nuevos productos e ingresarlos a la base de datos de productos, para luego trasladarse a la base del inventario. Pero, antes de realizar este procedimiento, es necesario crear el tipo de producto, el cual se desplegará de un inputbox al cual se le ingresa, primero el nombre del tipo de producto, y luego, la abreviatura para el código. Para ingresar el producto, como se muestra en la *figura 31*, deben seleccionar el tipo de producto (previamente creado), el tamaño del producto, el precio de venta, la cantidad y el proveedor, si lo hay.

Figura 31. Módulo de registro tipo de productos

### Módulo de saldos iniciales

Este módulo, registra los niveles de inventario inicial en una nueva hoja de cálculo por cada producto y además crea una plantilla para registrar los movimientos de entrada y salida de cada uno.

Figura 32. Módulo de saldos iniciales



## Módulos de inventario

Aquí, se incluirán dos módulos que permitirán observar y consultar los inventarios existentes de productos terminados. El primero es el de “existencias de producto”, el cual como se observa en la *figura 33*, proporciona información sobre la cantidad de unidades que hay en existencia de todos los productos, con información adicional como el tipo de producto, el tamaño del mismo y el precio de venta.

Figura 33. Existencias de productos

CODIGO	TIPO DE PRODUCTO	TAMAÑO	EXIST	PRECIO
AG 15x15	Agenda	15x15	-1	\$ 20.000
AG 15x10	Agenda	15x10	18	\$ 25.000
AG 20x20	Agenda	20x20	33	\$ 25.000
AG 10x10	Agenda	10x10	200	\$ 12.000
AG 10x15	Agenda	10x15	95	\$ 16.000
AG 25x25	Agenda	25x25	140	\$ 35.000
PS 90x60	Poster	90x60	145	\$ 40.000

El segundo módulo es el de “movimiento de productos”, el cual, como se observa en la *figura 34*, proporciona información de las entradas y salidas de un producto, la fecha en que se realizó el movimiento, la descripción, el nombre del cliente o proveedor, según corresponda, y por último el saldo de unidades que quedo disponible después del movimiento que se llevó a cabo.

*Figura 34. Movimiento de productos*

### Módulo de informe de ventas diarias

Este módulo permite al usuario, consultar la suma de las ventas que se realizaron en un día en específico, detallando el nombre de los clientes que realizaron la compra, el total de la venta, el valor cancelado y el saldo que pudiera quedar debiendo la persona.

*Figura 35. Módulo de ventas diarias*

CLIENTE	TOTAL.	CANCELADO	SALDO.
[REDACTED]	\$12.000	\$ 12.000	\$ -
[REDACTED]	\$58.000	\$ 58.000	\$ -
<b>Total general</b>	<b>\$ 70.000</b>	<b>\$ 70.000</b>	<b>\$ -</b>

## Módulo de trabajos pendientes

Este último módulo, muestra las facturas organizadas según la fecha de entrega y adiciona la información de fecha de venta, nombre del cliente, valor total a pagar, fecha de entrega y una casilla adicional llamada “Vencida”, la cual muestra los días faltantes para hacer entrega de las facturas y además una condicionalidad de color que muestra la casilla de la factura de color rojo e indica que la fecha de entrega se fue caducada.

Figura 36. Módulo de trabajos pendientes



No. FF	FECHA	CLIENTE	SUBTOTAL	IVA	TOTAL	CANCELADO	SALDO	FORMA DE PAGO	FECHA ENTREGA	OBSERVACIONES	VENCIDA
5	22/01/2017	DANIELA MESA	\$48.739,00	\$9.260,00	\$58.000,00	\$58.000,00	\$0,00	Contado	23/01/2017		0

**5.3.3 Capacitación de uso al personal de la empresa.** La capacitación del uso la herramienta, se presentó junto al gerente y a la operaria que se encuentra desempeñado labores actualmente y se hizo entrega del protocolo de uso, que se puede ver en el *anexo X. Protocolo de uso al usuario*. La correspondiente demostración del funcionamiento de la herramienta se llevó a cabo en el computador del practicante, dado que actualmente no se cuenta con un equipo destinado para este tipo de operación. De esta manera la gerencia, estipulo la adquisición de un computador portátil para la instalación de la herramienta y una impresora termina, dispuesta para el proceso de facturación.

Al transcurrir un mes sin realizarse la compra del equipo y la impresora, tiempo en el cual el practicante presento en repetidas ocasiones su preocupación por este hecho, la gerencia expreso que la compra de dichos elementos no había sido llevada a cabo, puesto que la empresa se encontraba realizando pagos de gastos imprevistos. De igual forma, la gerencia, es consciente de la importancia de la adquisición de dichos bienes, y por consiguiente la implementación de la herramienta, así que, se llegó al compromiso por parte del practicante de, cuando se adquieran los equipos, instalar el sistema y orientar minuciosamente a los

usuarios que manipularán la herramienta, dado que como se dijo en el comienzo de este capítulo, no hay familiarización de los empleados con el uso de equipos computacionales.

#### **5.4 ESTUDIO DE RE-LOCALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LA EMPRESA**

En este capítulo, se presenta un estudio de relocalización de las instalaciones de la empresa LA PARED, la cual, desde un punto de vista estratégico fue solicitada por la gerencia con la principal finalidad de reducción de costos de arrendamiento, ya que actualmente se pagan \$3'500.000 y esto incide significativamente en la estructura de costos de la empresa, por lo que se desea tomar la decisión de cual es un lugar más indicado, teniendo en cuenta algunas opciones de localización y basado en factores específicos.

Desde el punto de vista territorial, se definió principalmente que este estudio de localización es de tipo micro, dado que la gerencia solicita alejarse lo menos posible del sector de localización actual. Además, es importante aclarar que el análisis del estudio de re-localización presentado a continuación, queda propuesto para implementarlo a mediano plazo, ya que, a pesar de la necesidad de reducir dicho costo, se debe cumplir el contrato de arrendamiento actual hasta el mes de marzo de 2017.

**5.4.1 Análisis preliminar.** Como punto de partida para la realización del estudio, es necesario identificar y/o definir los factores más importantes que influyen en la toma de decisión de una nueva localización. Para el caso específico de la empresa, se definieron los siguientes:

- **Ubicación de proveedores:** Incluye los proveedores que se encuentran dentro de área metropolitana de la ciudad de Bucaramanga y conservar al menos la distancia actual entre ellos y la empresa.

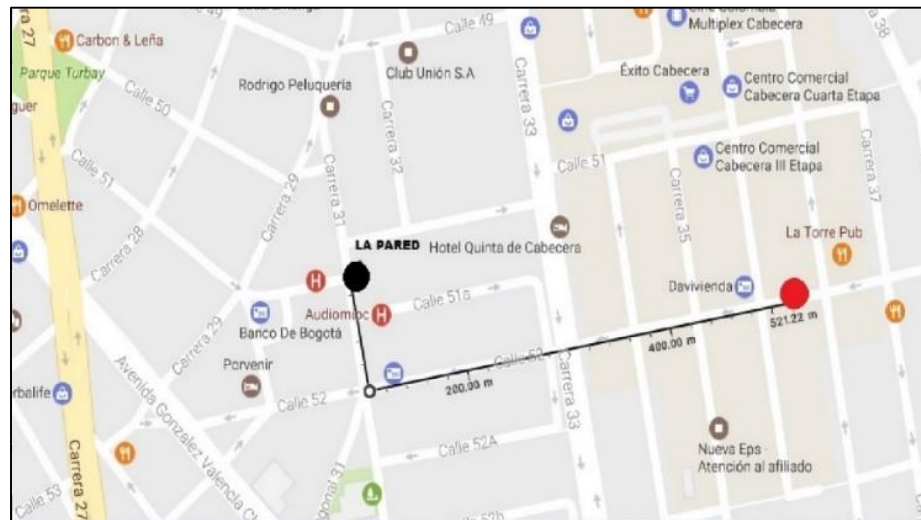
- **Seguridad:** Evalúa que aspectos de delincuencia y robos sean bajos en el sector y que la fuerza pública tenga fácil y rápido acceso al lugar.
- **Costo de arrendamiento:** Este factor es de gran importancia para la realización de este estudio, dado que está influyendo significativamente en la estructura financiera de la empresa y el principal objetivo es disminuirlo.
- **Impacto ambiental:** Este aspecto se refiere a la contaminación que pueden generar algunas de las operaciones que se manejan en el taller de trabajo, tales como el pintado y el lijado, y que por lo tanto el espacio donde se manejen debe ser amplio, aislado(preferiblemente) y al aire libre o con suficiente ventilación.
- **Espacio físico de la planta:** Enlazado con el factor de impacto ambiental, se requieren amplias instalaciones, como mínimo de 120 metro cuadrados. (sugerido por la empresa)
- **Zona de estacionamiento:** Es importante tener en cuenta, que actualmente el local donde se encuentra ubicada la empresa cuenta con una zona limitada de estacionamiento, además, no hay cercanía con servicios de parqueadero público. Dado que este servicio para la empresa y los clientes, es de gran importancia es necesario tener una zona de estacionamiento, al menos de 4 espacio de automóviles o parqueaderos públicos a menos de dos cuadras de distancia.

Además de los factores, es importante destacar que la gerencia definió, de la oferta del mercado inmobiliario actual, algunos locales que le interesan, los cuales se muestran a continuación junto a sus respectivas características y ubicaciones.

- **Opción 1:** Este local está ubicado en la calle 52 # 35<sup>a</sup>-20 sector de cabecera del llano en la ciudad de Bucaramanga, cuenta con un área aproximada de 120 metros cuadrados, conformada por 2 baños, un cuarto, un pasillo de aproximadamente 14 metros de profundidad. En la parte trasera, cuenta con un pequeño patio de 2 metros largo y 4 de ancho al aire libre, tiene un costo de arrendamiento de \$ 2'200.000 y el sector es estrato 5. Además, no cuenta con

zona de estacionamiento, aunque a dos cuadras del local, en la carrera 34 con 51, se encuentra un parqueadero público. En la figura 37. *Ubicación de la Opción 1*, se ilustra la ubicación y sus alrededores, al igual que la trayectoria desde el local hasta las actuales instalaciones de La Pared, donde existe una distancia de aproximadamente 521 metros entre ellas.

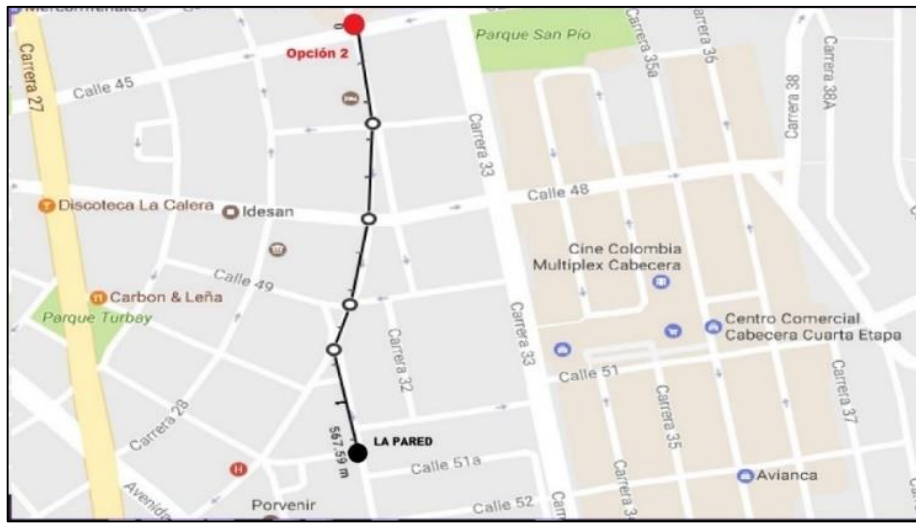
*Figura 37. Ubicación de la Opción 1*



*Fuente: Google Maps.*

- **Opción 2:** Este local, cuenta con un área de 54 metros cuadrados y está ubicado en la carrera 29 # 44-80 del barrio Sotomayor de la ciudad de Bucaramanga y su costo de arrendamiento es de \$2'000.000. Este cuenta con un baño, una cocina semi-integral, una entrada principal, no tiene áreas descubiertas y el sector donde se encuentra es estrato 5. Además, no cuenta con zona de estacionamiento, aunque hay un parqueadero, a solamente media cuadra del local, en la carrera 29 con 45. En la figura 38. *Ubicación de la Opción 2*, se ilustra la ubicación y sus alrededores, al igual que la trayectoria desde el local hasta las actuales instalaciones de La Pared, donde existe una distancia de aproximadamente 568 metros entre ellas.

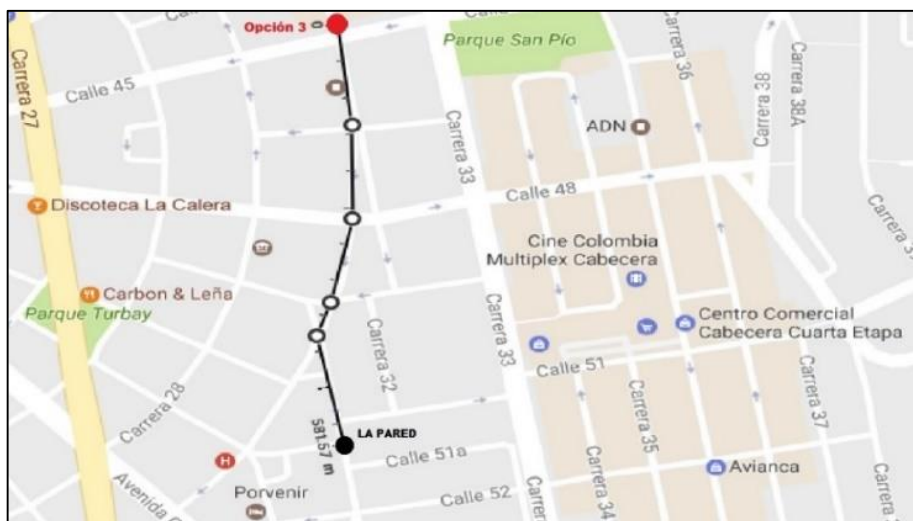
Figura 38. Ubicación de la Opción 2



Fuente: Google Maps.

- **Opción 3:** Este local, está ubicado en la carrera 29 # 44-51 del barrio Sotomayor y cuenta con 120 metros cuadrados de espacio disponible. Incluye 2 baños, una cocina y no cuenta con patio ni áreas descubiertas. Cuenta con espacio de parqueadero y un andén de aproximadamente 7 metro de largo por 5 de ancho. El sector donde está ubicado es estrato 5 y su costo de arrendamiento es de \$2'400.000. Además, cuenta con una zona de estacionamiento de 5 espacios para automóvil, y en la carrera 29 con 45 se encuentra un parqueadero público. En la figura 39. *Ubicación de la Opción 3*, se ilustra la ubicación y sus alrededores, al igual que la trayectoria desde el local hasta las actuales instalaciones de La Pared, donde existe una distancia de aproximadamente 582 metros entre ellas.

Figura 39. Ubicación de la Opción 3



Fuente: Google Maps.

Definidos y analizados los factores que se deben tener en cuenta para el estudio de relocalización y las opciones de localización, se procede a definir el método de desarrollo y sus características.

**5.4.2 Método de ponderación de factores de brown y gibson.** Este método “consiste en definir los principales factores determinantes en una localización, para asignarles valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se les atribuye”<sup>29</sup>, de esta manera evalúa dichos factores y determina el sitio que ofrece las mejores condiciones para instalar una planta. En primer lugar, es importante asignar 3 tipos de factores, como se muestra en la *tabla 27. Descripción de factores*

<sup>29</sup> CARRO, Roberto; GONZÁLEZ, Daniel. Localización de Instalaciones. Administración de las operaciones. Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tabla 27. Descripción de factores

Descripción	Formula	Factores
<p><b>Factores críticos:</b> Se define como aquellos factores claves para el funcionamiento de la organización. A dichos factores se les asigna una calificación binaria, 1 o 0.</p>	$FactCrit = Fact_1 * Fact_2 * Fact_3 \dots * Fact_n$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguridad</li> <li>• Ubicación de los proveedores.</li> </ul>
<p><b>Factores objetivos:</b> Estos se definen como aquellos costos de mayor importancia en el funcionamiento de una industria.</p>	$FactObj_i = \frac{\frac{1}{CT_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{CT_i}}$ <p><math>i = Factor</math></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo de arrendamiento</li> </ul>
<p><b>Factores subjetivos:</b> Este tipo de factores son de tipo cualitativo y afectan significativamente el óptimo funcionamiento de la empresa. La calificación que se les asigna es de tipo porcentual.</p>	$FactSub_j = \sum_{i=1}^n P_{ij}$ <p><math>i = Factor</math> <math>j = Opción de localización</math></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto ambiental</li> <li>• Espacio físico de la planta</li> <li>• Zona de estacionamiento</li> </ul>

Ahora, de esta manera definidos los tipos de factores, se procedió a plasmar la información y sus correspondientes calificaciones, definidas bajo la observación y el juicio del analista. En la tabla 28. *Factores Críticos y Objetivo*, se pueden observar los resultados obtenidos.

Tabla 28. Factores Críticos y Objetivo.

Opción	Factores Críticos			Factor Objetivo			
	Proveedores	Seguridad	Factor Crítico	Costo de arrendamiento	Total	Recíprocosos	Factor Objetivo
Opción 1	1	1	1	\$ 2.200.000	\$2.200.000	4,54545E-07	0,33149171
Opción 2	1	1	1	\$ 2.000.000	\$2.000.000	0,0000005	0,36464088
Opción 3	1	1	1	\$ 2.400.000	\$2.400.000	4,16667E-07	0,3038674

Los factores críticos se calificaron de manera binaria obteniendo que las tres opciones cumplen con los factores definidos. Ahora, para el factor objetivo se aplicó la correspondiente fórmula mostrada en la tabla 27. *Descripción de factores*, teniendo en cuenta únicamente el costo de arrendamiento. El siguiente paso es obtener las calificaciones del factor subjetivo, donde se definieron 3 diferentes ponderaciones, “Deficiente”, “Bueno” y “Excelente”, como se muestra en la tabla 29. *Ponderación de calificaciones de los factores subjetivos*. Después se calificaron los factores en cada una de las opciones, obteniendo los resultados mostrados en la tabla 30. *Calificación de los factores subjetivos*.

Tabla 29. Ponderación de calificaciones de los factores subjetivos

Factor subjetivo	Ponderación	Deficiente	Bueno	Excelente
Espacio Físico	45%	0%	23%	45%
Impacto Ambiental	35%	0%	18%	35%
Zona de Estacionamiento	20%	0%	10%	20%
Total	100%			

Tabla 30. Calificación de los factores Subjetivos

Factor subjetivo	Ponderación	Opción1	Opción2	Opción3
Espacio Físico	45%	45%	0%	23%
Impacto Ambiental	35%	18%	0%	0%
Zona de Estacionamiento	20%	10%	10%	20%
Total	100%	73%	10%	43%

**5.4.3 Análisis y descripción de resultados.** El siguiente paso correspondió a combinar las calificaciones de los factores críticos, objetivos y subjetivos por medio de la fórmula de Medida de Preferencia de Localización(MPL), donde  $\alpha$  se le asignó 70% e indica la importancia relativa entre los factores objetivos y subjetivos de localización, de tal forma que se le asigna un peso relativo a cada uno.

$$\underline{MPL_i = FactCrit_i * \{(FactObj_i * \alpha) + [(1 - \alpha) * (FactSub_i)]\}}$$

$$MPL_1 = 1 * \{(0,3315 * 0,7) + [(1 - 0,7) * (0,73)]\} = 0,4510$$

$$MPL_2 = 1 * \{(0,3646 * 0,7) + [(1 - 0,7) * (0,10)]\} = 0,2852$$

$$MPL_3 = 1 * \{(0,3038 * 0,7) + [(1 - 0,7) * (0,43)]\} = 0,3417$$

Para finalizar, de acuerdo al método planteado de Brown y Gibson, la alternativa con mayor valor de MPL, es la alternativa elegida como mejor opción, por lo tanto, para este caso es la opción 1 que obtuvo un puntaje de 0,4870. Este resultado se presentó a la gerencia y quedo como alternativa a mediano plazo, con se nombró en el comienzo de este capítulo, ya que esta decisión representaría una significativa disminución de costos de \$1'300.000, equivalente al 37,14 % respecto al costo actual. Además, a pesar de disminuir el espacio físico en un 28,65 % respecto al local actual, este cumple las indicaciones mínimas exigidas por la gerencia.

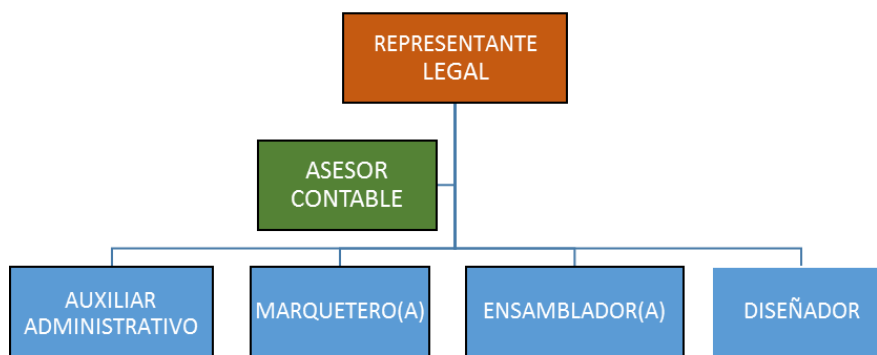
## 5.5 MANUAL DE FUNCIONES

Los manuales de funciones en una empresa, proporcionan el correcto funcionamiento de las actividades diarias, esto debido a que, las personas que desempeñan los distintos cargos tienen claras las responsabilidades y las funciones de cada uno dentro de los procesos. Ahora, un aspecto primordial para el diseño de los manuales se basa en tener clara una estructura jerárquica, definida por medio de un organigrama general de la empresa.

En el caso particular de la empresa, LA PARED, actualmente no se tiene documentado ni detallado el organigrama general y, por consiguiente, tampoco los manuales de funciones. Esto, en diferentes ocasiones, ha generado inconvenientes en la identificación de responsabilidades y confusiones en las funciones que debe desempeñar cada cargo. Además, es importante analizar, que actualmente se evidencian situaciones de altas cargas laborales en algunas personas involucradas en el proceso productivo, especialmente a la encargada del taller de trabajo. Es por ello, que la definición de funciones y cargos en dichos manuales, podrá proporcionar una base de decisión para la gerencia, en donde se podrá establecer si las personas que actualmente desempeñan labores, son las suficientes para el desarrollo de los cargos identificados.

**5.5.1 Propuesta de organigrama de la empresa.** Principalmente, como se muestra en la figura 40. *Propuesta de organigrama general de la empresa*, se propone el organigrama general de la empresa con los cargos que deberían integrar la organización, en él se puede observar que fue incluido el cargo de auxiliar administrativo, el cual desempeñaría con mayor eficacia las actividades de atención al cliente, facturación y documentación.

Figura 40. Propuesta de organigrama general de la empresa



**5.5.2 Estructura y formato del manual.** Para el diseño del formato de los manuales, se establecieron en principio, algunas características básicas del encabezado como, logo de la empresa, título del documento, nombre de la empresa, versión y paginación, como se muestra en la Figura 41.

Figura 41. Formato del encabezado del manual de funciones

	<b>MANUAL DE FUNCIONES</b>	<b>Promotora de Arte y Diseño, LA PARED</b>	
		<b>Emisión: 05 de enero de 2017</b>	
		<b>Versión N° 1</b>	<b>Página 1 de 10</b>

Luego de realizado del encabezado, se plantean los siguientes aspectos:

**Identificación del cargo:** contiene aspectos importantes como la denominación del cargo, la dependencia jerárquica, el número de personas que desempeñan el cargo y los cargos supervisados.

**Funciones:** Se describió las funciones que debe desempeñar cada cargo, clasificadas en 3 tipos, principales, secundarias y variables.

**Requisitos para desempeñar el cargo:** En este espacio, se enuncia el perfil de cargo requerido por la empresa, en donde se resalta, el nivel educativo, las competencias y habilidades, los conocimientos específicos y la experiencia laboral que se debe tener para desarrollar las tareas del cargo.

**Responsabilidades:** En este apartado se aclara los aspectos o elementos por los que debe responder la persona que desempeñe el cargo, tales como dinero, inventarios o manejo de información.

Teniendo en cuenta la estructura descrita anteriormente, el manual de funciones, donde se incluyeron los cargos definidos en el organigrama de la organización se muestra en el *anexo Y. Manual de funciones de LA PARED.*

**5.5.3 Presentación y revisión de los manuales.** El manual de funciones, fue presentado a la gerencia con el fin de que se realizara una revisión y aprobación por parte de ella, el cual acepto y se comprometió a analizar y llevar a cabo la contratación de una persona que desempeñe las funciones correspondientes a la “Auxiliar administrativa”, y de esta manera se compensar la carga laboral del resto de personal. Luego de ello, se prosiguió a presentar y entregar dicho manual a las personas involucradas en los procesos correspondientes.

## **5.6 INDICADORES DE SEGUIMIENTO**

Actualmente, la promotora de arte y diseño LA PARED, no lleva seguimiento de sus procesos mediante el uso indicadores, esto le atribuye un impacto negativo en su funcionamiento diario, dado que no se cuenta con una visión clara sobre la situación que se vive, de esta manera es imposible administrar correctamente sus recursos y por consiguiente ejercer control sobre los mismos.

Ahora, debido a la implementación de las mejoras proporcionadas por el autor del proyecto en la empresa y teniendo en cuenta las razones ya dadas, se vio necesario establecer una lista de indicadores de seguimiento, los cuales tendrán como objetivo medir los procesos críticos de la empresa y establecer una base para la toma de decisiones.

**5.6.1 Diseño y formulación de indicadores.** Durante el desarrollo del diagnóstico inicial, presentado en el *capítulo 3*, fue posible evidenciar los factores que influían negativamente a las operaciones de la empresa, los cuales, de la misma forma, fueron expuestos en el plan de mejoramiento del *capítulo 4*. Teniendo en cuenta estos factores, en la *tabla 31. Elementos para diseño y formulación de indicadores*, se muestran los aspectos que se tuvieron en cuenta para la formulación de cada uno de los indicadores.

Tabla 31. Elementos para diseño y formulación de indicadores

Factores que se tuvieron en cuenta para los indicadores	Aspectos usados en la formulación de los indicadores
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entregas a tiempo</li> <li>• Cumplimiento de objetivos de producción</li> <li>• Productos defectuosos</li> <li>• Espacio ocupado dentro de la planta por inventarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivo</li> <li>• Cálculo</li> <li>• Frecuencia y responsable</li> <li>• Fuente de datos</li> <li>• Meta</li> </ul>

**5.6.2 Construcción de los indicadores.** Como se nombró anteriormente, por cada uno de los factores identificados se realizó un indicador de seguimiento, de esta manera se diseñaron cuatro, los cuales se muestran a continuación, con sus respectivos aspectos de formulación.

#### A. INDICADOR DE CUMPLIMIENTO DE ENTREGAS

Este indicador, busca determinar el porcentaje de pedidos que fueron entregados a tiempo a los clientes semanalmente. La construcción de este indicador fue recopilada por medio de la revisión de órdenes de producción, en donde se observó el total de entregas realizadas por semana y las entregas que se realizaron a tiempo. Los datos pertinentes que se tuvieron en cuenta para el planteamiento y desarrollo del indicador se muestran en la *tabla 32. Ficha técnica del indicador de cumplimiento.*

Tabla 32. Ficha técnica del indicador de cumplimiento

NOMBRE	Indicador de Cumplimiento
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Indica el porcentaje de pedidos que fueron entregados a tiempo a los clientes semanalmente. Un nivel alto de este indicador demuestra que se están cumpliendo los tiempos establecidos con el cliente
<b>OBJETIVO:</b>	Calcular el nivel de respuesta que tiene la empresa frente a la necesidad del cliente.
<b>FUENTE DE DATOS:</b>	Órdenes de producción
<b>CÁLCULO:</b>	$\% \text{ Entregas a tiempo} = \frac{\text{Entregas a tiempo por semana}}{\text{Total de entregas realizadas por semana}} * 100$
<b>RESPONSABLE:</b>	Auxiliar administrativo
<b>FRECUENCIA DE CÁLCULO</b>	SEMANAL
<b>META:</b>	95%

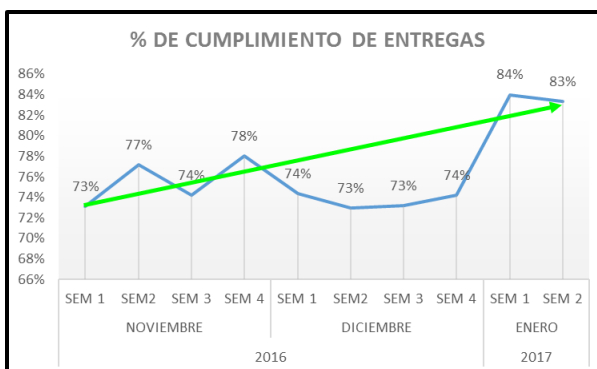
Luego de llevar un adecuado seguimiento durante 10 semanas a las actividades productivas correspondientes para el cálculo del indicador de cumplimiento de entregas, se obtuvieron los resultados mostrados en la *tabla 33. Resultados de indicador de entregas*, en los cuales se puede observar que, en el mes de diciembre hubo el promedio más bajo, equivalente al 74% de entregas a tiempo, esto debido a las ordenes atrasadas y, principalmente a la reducción de mano de obra, la cual afecto significativamente el cumplimiento de entregas.

*Tabla 33. Resultados de indicador de entregas*

INDICADOR DE CUMPLIMIENTO DE ENTREGAS										
	2016								2017	
	NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO	
	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2
<b>TOTAL DE ENTREGAS A TIEMPO</b>	19	27	23	39	29	35	30	46	21	15
<b>TOTAL DE ENTREGAS REALIZADAS</b>	26	35	31	50	39	48	41	62	25	18
<b>% DE CUMPLIMIENTO</b>	73%	77%	74%	78%	74%	73%	73%	74%	84%	83%

Ahora, a pesar de los factores de mano de obra y ordenes de pedidos atrasadas que afectaron el cumplimiento de entregas, se observó que dicho indicador tuvo una tendencia creciente, como se muestra en la *Figura 42. Comportamiento del indicador de entregas*, esto debido a que, para la cuarta semana de diciembre, fue necesario subcontratar una persona que apoyara en la operación de ensamble, lo cual permito completar las ordenes totales de esa semana y algunas atrasadas. Por lo tanto, para las dos primeras semanas de enero, se fabricó solamente los pedidos de esa semana, sin tener pedidos atrasados, logrando cumplir más del 80% de las entregas.

Figura 42. Comportamiento del indicador de entregas



## B. INDICADOR DE EFICACIA DE LA PRODUCCIÓN

Con este indicador, se busca realizar seguimiento de las unidades fabricadas respecto a la programación de producción. Su construcción, al igual que el índice de cumplimiento, está basado en las ordenes de trabajo. Allí se verificó el total de unidades programadas por semana junto a las unidades que fueron producidas en el mismo tiempo. Los datos pertinentes que se tuvieron en cuenta para el planteamiento y desarrollo del indicador se muestran en la *tabla 34. Ficha técnica del indicador de eficacia*.

Tabla 34. Ficha técnica del indicador de eficacia

NOMBRE	Indicador de eficacia de la producción
DESCRIPCIÓN:	Indica el porcentaje de unidades producidas respecto a las programadas semanalmente. Un nivel bajo de este indicador muestra que el proceso está teniendo problemas en la producción de los productos.
OBJETIVO:	Calcular el nivel de cumplimiento de las unidades programadas.
FUENTE DE DATOS:	Ordenes de producción
CALCULO:	$Eficacia\ de\ producción = \frac{\text{Unidades producidas por semana}}{\text{unidades programadas por semana}} * 100$
FRECUENCIA DE CALCULO:	SEMANAL
RESPONSABLE:	Auxiliar administrativo
META:	95%

Ahora, basado en los datos tomados durante diez semanas entre el mes de noviembre de 2016 y el mes de enero de 2017, como se muestra en la *tabla 35*.

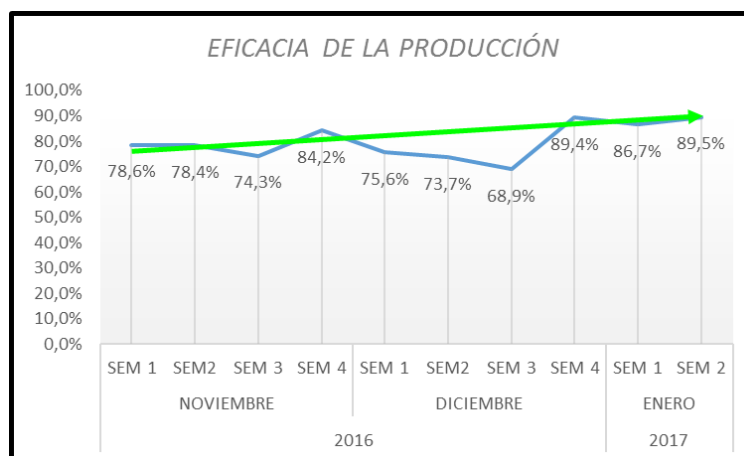
*Resultados de indicador de eficacia*, se observó que hubo poca variación del indicador de eficacia en el mes de noviembre y las 2 primeras semanas de diciembre, pero, al incrementarse el volumen de pedidos desde la tercera semana de diciembre, se comenzaron a presentar atrasos e interferencia en la producción.

*Tabla 35. Resultados de indicador de eficacia*

INDICADOR DE EFICACIA DE LA PRODUCCIÓN										
	2016								2017	
	NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO	
	SEM 1	SEM2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2
<b>TOTAL DE UNIDADES PRODUCIDAS</b>	22	29	26	48	34	42	31	59	26	17
<b>TOTAL DE UNIDADES PROGRAMADAS</b>	28	37	35	57	45	57	45	66	30	19
<b>% DE EFICACIA DE LA PRODUCCIÓN</b>	78,6%	78,4%	74,3%	84,2%	75,6%	73,7%	68,9%	89,4%	86,7%	89,5%

Este indicador de eficacia, tuvo un incremento porcentual total de 12,2 % en el tiempo de seguimiento. Gráficamente, se observa ese crecimiento en la *Figura 43. Comportamiento del indicador de eficacia*, en cual, al igual que el indicador de cumplimiento, se le atribuyen los factores de mano de obra y retrasos en la producción, adicionando que se tuvo más en cuenta la satisfacción del cliente, que el orden de programación de producción.

*Figura 43. Comportamiento del indicador de eficacia*



### C. INDICADOR DE EFECTIVIDAD EN LA CALIDAD

Este indicador, busca realizar seguimiento de los productos defectuosos respecto al total de productos fabricados. Dado que no se contaba con información sobre los niveles de productos defectuosos en la fabricación, se vio la necesidad de diseñar y plantear un formato de seguimiento de calidad, como se muestra en el *anexo AA. Seguimiento de calidad de la producción*, en la cual se obtuvo información de los productos que no cumplieran los requisitos del cliente y el área o máquina donde se realizó la actividad. Este formato se implementó el 3 de noviembre de 2016. Los datos pertinentes que se tuvieron en cuenta para el planteamiento y desarrollo del indicador se muestran en la *tabla 36. Ficha técnica del indicador de efectividad*.

*Tabla 36. Ficha técnica del indicador de unidades defectuosas*

NOMBRE	Indicador de efectividad en la calidad
DESCRIPCIÓN:	Muestra el porcentaje de unidades producidas que no cumplen con las especificaciones del cliente semanalmente. Un nivel bajo de este indicador muestra la disminución de los productos defectuosos fabricados.
OBJETIVO:	Calcular el nivel de productos defectuosos en la fabricación
FUENTE DE DATOS:	
CALCULO:	$\% \text{ de unidades defectuosas} = \frac{\text{Numero de unidades defectuosas por semana}}{\text{Total de productos fabricados por semana}} * 100$
FRECUENCIA DE CALCULO:	SEMANAL
RESPONSABLE:	Auxiliar administrativo
META:	1%

En la *tabla 37. Resultados de indicador de unidades defectuosas*, se puede contemplar que el porcentaje de unidades defectuosas no superan el 11 %, lo cual, desde el punto de vista de costos y productividad, se esperaría que sea lo más cercano a 0%. En el mes de diciembre se presentó el promedio más alto de unidades defectuosas en la producción, equivalente al 9,2 %, lo cual fue ocasionado principalmente por realizar actividades apresuradas con el fin de entregar a tiempo los pedidos.

Tabla 37. Resultados de indicador de unidades defectuosas

INDICADOR DE EFECTIVIDAD EN LA CALIDAD										
	2016								2017	
	NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO	
	SEM 1	SEM2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM2
<b>TOTAL DE UNIDADES DEFECTUOSAS</b>	2	3	2	4	3	4	3	5	1	1
<b>TOTAL DE UNIDADES FABRICADAS</b>	22	29	26	48	34	42	34	52	23	17
<b>% DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS</b>	9,1%	10,3%	7,7%	8,3%	8,8%	9,5%	8,8%	9,6%	4,3%	5,9%

Como se observa en la *Figura 44. Comportamiento del indicador de unidades defectuosas*, hubo un decrecimiento de unidades defectuosas a partir del mes de enero, esto ocasionado por aspectos de volúmenes de producción más regulares y factores psicosociales, como el estrés. Como resultado, se obtuvo un decrecimiento del 35 % en el tiempo establecido de medición.

Figura 44. Comportamiento del indicador de unidades defectuosas



#### D. INDICADOR DE UTILIZACIÓN DE ESPACIO POR INVENTARIOS

Mediante este indicador, se desea presentar y analizar la utilización de espacio de los inventarios en la empresa. Para ello, se tuvo en cuenta los diferentes tipos de inventario, materia prima, producto en proceso y producto terminado, medidos en metros cuadrados. Dicha medición se muestra en el *anexo AB. Planos comparativos de áreas ocupadas por inventario*. Los datos pertinentes que se tuvieron en cuenta

para el planteamiento y desarrollo del indicador se muestran en la *tabla 38. Ficha técnica del indicador utilización de espacio.*

*Tabla 38. Ficha técnica del indicador de utilización de espacio*

NOMBRE	Indicador de utilización de espacio por inventarios
DESCRIPCIÓN:	Indica el porcentaje espacio utilizado por inventario en las áreas de la empresa.
OBJETIVO:	Determinar el porcentaje de área de la empresa ocupada por inventarios.
FUENTE DE DATOS:	Mediciones en Planos a escala de la instalaciones
CALCULO:	% espacio ocupado por inventarios= $\frac{\text{Área ocupada por inventarios en Mts}^2}{\text{Área total de la empresa en Mts}^2} * 100$
RESPONSABLE:	Auxiliar Administrativo
FRECUENCIA DE CALCULO:	SEMESTRAL
META:	3%

Como se observa en la *tabla 39. Resultados de indicador de utilización de espacio,* el área productiva fue reducida en un 14,19 %, debido a remodelaciones realizadas, lo cual no trascendió directamente en la utilización de espacio por inventarios, dado que al implementarse la redistribución de planta y aplicarse las prácticas 5 eses, se logró disminuir en un 44,86% el espacio ocupado. Además, respecto al espacio disponible en las áreas productivas, el área ocupada por inventarios se disminuyó a un 7,02%, logrando utilizar más adecuadamente los espacios.

*Tabla 39. Resultados de indicador de utilización de espacio*

Áreas de la empresa	Área antes de las mejoras	Área despues de las mejoras	Porcentaje de disminución de área
Área de la planta productiva	196,0 Mts <sup>2</sup>	168,2 Mts <sup>2</sup>	14,19%
Área de ocupada por inventarios	21,4 Mts <sup>2</sup>	11,8 Mts <sup>2</sup>	44,86%
% de espacio ocupado por inventarios	10,92%	7,02%	

Se proyecta una meta del 3% de espacio ocupado por inventario, dado que es necesario mantener en existencia materiales como maderas, producto en proceso que se pueden reutilizar y materiales necesarios para la producción.

## 6. CONCLUSIONES

- Como resultado del diagnóstico realizado, se logró identificar y concluir que: la distribución de planta instalada no proporcionaba resultados productivos óptimos, el desempeño de las actividades productivas eran interrumpidas constantemente por desorganización en las áreas de trabajo, la toma de decisión de tipo estratégico dentro de la organización era basada en la intuición, no se contaba con una gestión de inventarios establecida y, desde el punto de vista organizativo, no se tenían definidas las funciones que le correspondían a cada persona dentro de la empresa.
- El desarrollo e implementación de las prácticas 5 eses, se desarrolló en su totalidad y se obtuvieron resultados notorios en las áreas productivas de la empresa, arrojando como resultado ambiente de trabajo más cómodos y limpios. Además, el compromiso de la gerencia y de las personas involucradas en los procesos, fue de gran apoyo para obtener los siguientes resultados de puntuaciones en cada “ese” intervenida: Clasificación (77,33 %), Orden (72 %), Limpieza (67,64%), Estandarización (85,33%) y Disciplina (74,5%).
- Concluido la implementación de las mejoras, se observó que el espacio físico ocupado por inventarios se redujo circunstancialmente en un 44,86 %, liberando aproximadamente un área de 9,6 metros cuadrados.
- La redistribución de planta implantada, arrojó resultados significativos en tiempos de fabricación y distancias recorridas por los productos, logrando una disminución de 1,6 % y 17,9 % , respectivamente. Además, la herramienta de simulación FlexSim, fue clave en el desarrollo de escenarios, que proporcionaron una visión más amplia de las implicaciones de la redistribución y la reducción de mano de obra en las labores productivas.

- El diseño y desarrollo de una herramienta ofimática que permitiera almacenar y administrar información de ventas y movimientos de productos, gestionando de esta manera los inventarios de productos terminados, permitió observar mediante pruebas realizadas, que se puede administrar de manera eficiente la información acerca de ventas y existencias de producto, además de tener control sobre el cumplimiento de las entregas de productos.
- La elaboración de manuales de funciones para la empresa, estableció claridad en las actividades laborales diarias de las personas involucradas, además de permitir concluir la necesidad de contratación de una persona que se encargue de las actividades administrativas y afines de la empresa.
- La reducción de mano de obra y el comportamiento del mercado en temporadas de trabajo alto, contribuyeron en alta variación de los indicadores de gestión establecidos, lo cual permitió observar sólo parcialmente el desarrollo total de las mejoras implementadas.
- Desde el punto de vista organizativo y productivo, la empresa fortaleció las debilidades que se plantearon en el desarrollo de este proyecto, reduciendo las actividades que no agregan valor a sus procesos y logrando un compromiso de todo el personal que integra la organización.

## 7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la gerencia, continuar y/o mantener el cumplimiento de las prácticas 5 eses, con el fin de permanecer con las áreas de trabajo en óptimas condiciones y no utilizar espacios con elementos innecesarios para la producción.
- La contratación de una persona que desempeñe las actividades administrativas y apoye las labores de otras áreas, es de suma importancia para el correcto funcionamiento de la organización.
- Es importante la gestión e implementación de un programa de control de calidad que disminuya los errores en los diferentes procesos, y proporcione productos de mayor calidad y recursos eficientes.
- Debido al latente riesgo que los trabajadores se exponen manipulando las diferentes máquinas y realizando algunas operaciones, se recomienda a la gerencia implementar un programa para el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo. (SG-SST), que identifique claramente los riesgos, se puedan controlar, con el fin de brindar condiciones seguras en la planta.
- Se recomienda a la gerencia, hacer seguimiento de los indicadores de gestión diseñados e implementados en la realización de este proyecto, con el fin de que le permita a la empresa recolectar la información necesaria para el análisis y toma de decisiones.

## BIBLIOGRAFÍA

ARENAS, Piedad; GARAVITO, Edwin. Simulación de procesos de manufactura. Teoría de la simulación, manual básico de promodel y talleres entrenamiento

CARRO, Roberto; GONZÁLEZ, Daniel. Localización de Instalaciones. Administración de las operaciones. Universidad Nacional de Mar del Plata.

CHASE, Richard B. JACOBS Robert. AQUILANO Nicholas. Administración de la producción y operaciones. Producción y cadena de suministros. Editorial Mc Graw Hill. Duodécima edición. 2009

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Cuentas Trimestrales - Colombia Producto Interno Bruto (PIB) [ en línea]. Primer Trimestre de 2014; [Consultado 26 agosto de 2016]. Disponible en: < [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bo\\_PIB\\_ltrime14.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bo_PIB_ltrime14.pdf) >

ESCUELA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL. Lean manufacturing conceptos, técnicas e implantación. En: Lean manufacturing conceptos, técnicas e implantación. [en línea]. (2013); p. 10. [27 agosto 2016]. Disponible en: [http://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI\\_LeanManufacturing\\_2013.pdf](http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf)

HOYOS, William. Un libro de calidad, La ingeniería Industrial aplicada a la calidad en las empresas. Bucaramanga. 2010. Primera Edición, Universidad Pontificia Bolivariana.

KRAJEWSKI, Lee. RITZMAN, Larry. MALHOTRA, Manoj. Administración de operaciones, procesos y cadena de valor. México. Editorial Pearson educación. Octava edición. 2008

MUTHER, Richard. Planificación y proyección de la empresa industrial (método SLP.). Editores Técnicos Asociados (ETA). Primera edición en español.1968.

ORTIZ PIMIENTO, Néstor Raúl. Técnicas Básicas para el análisis y mejoramiento de la productividad en procesos de manufactura. Bucaramanga. 2014.