



**Aplicación de herramientas Lean 5S y VSM-Value Stream Map en Industrias  
García Carpintería Arquitectónica en el segundo semestre de 2021**

Modalidad:

**Fortalecimiento empresarial**

Gabriela Andrea García Ardila

CC. 1.193.126.699

Silvia Alexandra Trujillo Rojas

CC. 1.005.371.056

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍAS  
TECNOLOGIA EN PRODUCCION INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA, 27 NOVIEMBRE DE 2021**



**Aplicación de herramientas Lean 5S y VSM-Value Stream Map en Industrias  
García Carpintería Arquitectónica en el segundo semestre de 2021**

Fortalecimiento Empresarial

Gabriela Andrea García Ardila  
CC. 1.193.126.699  
Silvia Alexandra Trujillo Rojas  
CC. 1.005.371.056

**Trabajo de Grado para optar al título de  
Tecnóloga En Producción Industrial**

**DIRECTOR**

Sylvia María Villarreal Archila

SOLYDO

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍAS  
TECNOLOGIA EN PRODUCCION INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA, 27 NOVIEMBRE DE 2021**

Nota de Aceptación

Aprobado en el ACTA: 01-02-16

---

del Comité de Trabajo de Grado.

---

FECHA: diciembre 03 de 2021

---



Firma del Evaluador



Firma del Director

## DEDICATORIA

Este trabajo va de dedicado a Dios por permitirnos llegar a este momento tan especial de la vida. A nuestras familias por sus sabios consejos, sacrificio y esfuerzo a lo largo de esta carrera tecnológica, por apoyarnos y motivarnos para creer en nuestras capacidades y superarnos día a día y así lograr esta meta.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las Unidades Tecnológicas de Santander, por sus programas académicos que brindan calidad, conocimientos y herramientas necesarias para contribuir al progreso de quienes hace parte de la familia Uteista.

A los docentes que cada semestre dedicaron su tiempo a transmitir sus conocimientos y experiencias.

A nuestra directora Sylvia Villarreal, por la dedicación y el compromiso con la ejecución de este trabajo.

A la Gerencia y empleados de INDUSTRIAS GARCIA CARPINTERÍA ARQUITECTÓNICA S.A.S por permitirnos desarrollar este trabajo y por la confianza brindada durante este tiempo.

## TABLA DE CONTENIDO

<b><u>RESUMEN EJECUTIVO</u></b> .....	<b>10</b>
<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....	<b>11</b>
<b>1. <u>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</u></b> .....	<b>12</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	12
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	14
1.3 OBJETIVOS .....	15
1.3.1 OBJETIVO GENERAL .....	15
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
<b>2. <u>MARCO REFERENCIAL</u></b> .....	<b>16</b>
2.1 MARCO CONCEPTUAL.....	16
2.1.1 LEAN MANUFACTURING .....	16
2.1.2 VSM- VALUE STREAM MAP .....	16
2.1.3 TIEMPO DE CICLO .....	17
2.1.4 EFICACIA .....	17
2.2 MARCO TEÓRICO .....	18
2.2.1 VALUE STREAM MAP-VSM .....	18
2.2.1.1 VENTAJAS .....	18
2.2.1.2 DESVENTAJAS.....	18
2.2.1.3 SIMBOLOGÍA .....	19
2.2.1.4 ELABORACIÓN DE VSM .....	20
2.2.2 MÉTODO DE LAS 5S .....	25

F-DC-125	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO	VERSIÓN: 1.0
2.2.2.1	SIGNIFICADO DE CADA UNA DE LAS 5S.....	25
2.2.2.2	PASOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S.....	26
2.2.3	DESPERDICIOS .....	29
2.2.3.1	TIPOS DE DESPERDICIOS.....	29
<b>3.</b>	<b><u>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</u></b> .....	<b>33</b>
<b>4.</b>	<b><u>DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO</u></b> .....	<b>35</b>
4.1	DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	35
4.2	PROPUESTA VSM ACTUAL Y VSM FUTURO .....	37
4.3	PLAN PILOTO 5S .....	39
4.3.1	PLANTEAMIENTO PLAN DE MEJORA .....	39
4.3.2	DESARROLLO PILOTO 5S.....	40
4.3.3	INDICADORES DE SEGUIMIENTO .....	47
<b>5.</b>	<b><u>RESULTADOS</u></b> .....	<b>49</b>
5.1	DIAGNÓSTICO LEAN .....	49
5.2	PROPUESTA VSM ACTUAL Y VSM FUTURO .....	51
5.3	PLAN PILOTO 5S .....	52
5.3.1	PROPUESTA PLAN DE MEJORA A FUTURO.....	52
5.3.2	APLICACIÓN 5S.....	54
5.3.2.1	DIAGNÓSTICO 5S .....	56
5.3.2.2	PLAN DE ACCIÓN DEL PILOTO 5S.....	57
5.3.2.3	SEGUIMIENTO PRUEBA PILOTO 5S.....	58
5.3.3	REPORTE A3 .....	59
5.4	FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL POR MEDIO DE CONSULTORÍA .....	60
<b>6.</b>	<b><u>CONCLUSIONES</u></b> .....	<b>61</b>

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO  
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,  
EMPRESARIADO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 1.0

<b>7.</b>	<b><u>RECOMENDACIONES</u></b> .....	<b>62</b>
<b>8.</b>	<b><u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u></b> .....	<b>63</b>
<b>9.</b>	<b><u>APÉNDICES</u></b> .....	<b>66</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Ejemplo VSM Fuente: (García Canto & Amadon García, 2019) .....	22
Figura 2 Ejemplo VSM Futuro Fuente: (García Canto & Amadon García, 2019) .....	24
Figura 3 Elementos Incensarios Fuente: (colon & Pajaro Castro , 2010).....	27
Figura 4 Ejemplo Formato de Verificación .....	28
Figura 5 Boceto VSM Actual Fuente: Autor.....	38
Figura 6 Formato de Propuesta Plan de Mejora Fuente: Autor.....	40
Figura 7 Formato Diagnóstico 5S Fuente:.....	42
Figura 8 Inducción 5S Fuente: (IG Carpintería, 2021).....	43
Figura 9 Desarrollo de la Primera S: Seleccionar Fuente: (IG Carpintería, 2021) .....	44
Figura 10 Desarrollo de la segunda S: Orden Fuente: (IG Carpintería, 2021).....	44
Figura 11 Desarrollo de la 3S: Limpieza Fuente: (IG Carpintería, 2021) .....	45
Figura 12 Ubicación de Herramientas Fuente: (IG Carpintería, 2021).....	45
Figura 13Resultado Obtenido en el Área de Herramientas y Materiales Fuente: (IG Carpintería, 2021).....	46
Figura 14 Seguimiento Plan Piloto 5S Fuente: (IG Carpintería, 2021).....	47
Figura 15 Estructura Reporte A2 Fuente: Autor .....	48
Figura 16 Fotografías de la Visita a la Empresa Fuente: (IG Carpintería, 2021) .....	49
Figura 17 VSM Actual IG Carpintería Fuente: Autor .....	51
Figura 18 VSM Futuro IG Carpintería Fuente: Autor .....	52
Figura 19 Resultados Prueba Piloto 5S Fuente: (IG Carpintería, 2021) .....	55
Figura 20 Radar Diagnostico 5S Fuente: Autor.....	56
Figura 21 Radar de Seguimiento 5S Fuente: Autor .....	58
Figura 22 Resultado del Reporte A3 Fuente: Autor .....	59

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Símbolos VSM Fuente: (Alvarado Rivas & Bravo Orando, 2019) .....	20
Tabla 2 Desperdicios VSM Fuente: Autor .....	23
Tabla 3 Fases de Trabajo de Grado Fuente: Autor .....	33
Tabla 4 Plan de mejora a futuro Fuente: Autor .....	54
Tabla 5 Plan de acción piloto 5S Fuente: Autor .....	58

## RESUMEN EJECUTIVO

El primer pensamiento de la metodología Lean Manufacturing surge entre finales del siglo XIX e inicios del siglo XX en el sector automovilístico de la empresa Toyota, quienes atravesaban un momento de crisis.

Para fortalecer la micro empresa Industria García Carpintería Arquitectónica SAS se realizó una consultoría donde se aplicaron las herramientas Lean, con técnicas carácter cualitativas y cuantitativas se pudo desarrollar un trabajo conjunto con el empresario y los trabajadores, donde se aplicó la herramienta del VSM con el objetivo de tener un conocimiento claro de los desperdicios presentes en la planta y sobre esto proponer estrategias para disminuir los desperdicios encontrados y en base a esto sugerir al empresario otras herramientas parte del Lean Manufacturing que podrían ser aplicadas para obtener mejoras en los procesos y disminuir los desperdicios, tales como son las 5S que en este caso se aplicó en el área de las herramientas y materiales como prueba piloto para favorecer la disminución de desperdicios de tiempo en la planta.

En esta medida se logran llevar a la práctica los conocimientos adquiridos durante el tiempo de estudio de la Tecnología en Producción Industrial.

**PALABRAS CLAVE.** Lean Manufacturing, Value Stream Map, Herramientas 5S, Desperdicios, Carpintería.

## INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo y los avances de los factores productivos, la competitividad se ha convertido en la mejor estrategia en los diferentes sectores en los que se encuentran las empresas, por esta razón se hace cada vez más necesario fomentar la aplicación de la filosofía Lean, aunque se piense erróneamente que esta es un desperdicio de dinero por la resistencia al cambio. (CCM, 2018)

La filosofía Lean contribuye al liderazgo y trabajo en equipo con el fin de resolver problemas (CCM, 2018) y definir el rumbo al que quiere llegar la empresa en busca de satisfacción de los clientes, reducción de costos, inventarios y valor agregado al producto.

En el desarrollo de este trabajo presenta el proceso generado para la disminución de los desperdicios de tiempo presentes en la planta de producción haciendo uso del método experimental a través cinco visitas mediante observación directa, fotografías y videos, haciendo uso de la filosofía Lean como lo son las herramientas VSM y 5S dentro de una pequeña empresa correspondiente al sector industrial donde su especialidad es carpintería de madera.

## 1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa INDUSTRIAS GARCÍA Carpintería Arquitectónica S.A.S es una empresa Santandereana que cuenta con más de 15 años de experiencia en el mercado. Está dedicada a la fabricación de Carpintería Arquitectónica a la medida según las necesidades del cliente, enfocada principalmente al sector de la construcción.

En el transcurso de su trayectoria INDUSTRIAS GARCÍA Carpintería Arquitectónica S.A.S no se han realizado estudios o análisis para lograr la eliminación de desperdicios que no le agreguen valor al producto final. Lo cual ha conllevado a la falta de organización y aseo en la planta de producción, así como el desperdicio de materiales, además de esto los posibles incidentes y accidentes que puedan tener los operarios a causa de las condiciones en la que se encuentra el área de trabajo. Estas inconsistencias han estado presentes en la empresa en repetidas ocasiones, lo cual ha afectado los tiempos de entrega y en ocasiones pérdidas de grandes contratos por incumplimiento.

Por su parte la filosofía Lean aplicada mediante herramientas como 5S y VSM (Value Stream Map) permite encontrar cualquier anomalía en los procesos y resuelven problemas de calidad, desperdicio y esperas innecesarias. Se ha comprobado que solo el 5% o 10% de los procesos agregan valor al producto final, lo demás es considerado un desperdicio lo cual deriva otras pérdidas como la pérdida de capacidad, de recursos y de oportunidades. (SOCCONINI, 2019).

Por consiguiente, aparece la pregunta ¿De qué manera las herramientas Lean, VSM y 5S mejoran el orden, aseo, tiempo y eficacia en los indicadores en el proceso de producción de INDUSTRIAS GARCÍA Carpintería Arquitectónica S.A.S?

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

Al proponer la aplicación de las herramientas Lean como lo son VSM y 5S en INDUSTRIAS GARCÍA Carpintería Arquitectónica S.A.S se busca comprobar lo que se ha venido ejecutando desde principios del siglo XX cuando en Estados Unidos Toyota Motor Company creó técnicas para optimizar los tiempos de los procesos de producción y mejorar el área de trabajo con el fin de que las personas trabajaran más cómodamente. (Sistemas oee technology to improve, 2016).

Este es el caso que se quiere aplicar de la empresa INDUSTRIAS GARCÍA Carpintería Arquitectónica S.A.S, en un diagnóstico inicial se observó la gran variedad de desperdicios y desorden, acompañado con la mentalidad de: “así siempre se ha trabajado en este gremio”. Por esto se propone realizar la transformación de procesos, con el fin de efectuar una mejora apuntando a la eliminación de desperdicios, procesos innecesarios o que no generan valor al producto.

Los tecnólogos en producción industrial entienden la importancia de eliminar desperdicios en una empresa. Además, realizan el análisis de los procesos para eliminar aquellos que no le dan valor al producto final teniendo la posibilidad de optimizar tiempos de espera, plazos de entrega, sobreproducción y exceso de inventario, entre otras. Basándose en indicadores de análisis como: tiempo de realización del proceso, costo total, stocks, entregas a tiempo, distancias y productividad se genera una consultoría con la empresa que estará enmarcada con la línea de investigación: Ingeniería de producción, procesos y operaciones del grupo de investigación SOLYDO.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Aplicar las herramientas Lean, 5S y VSM–Value Stream Map (Mapa de la Cadena de Valor) para garantizar la eliminación de desperdicios, mejor organización de la planta de producción y reducción de tiempos de los procesos de la empresa INDUSTRIA GARCÍA Carpintería Arquitectónica S.A.S.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diagnosticar a nivel general el proceso de producción como base para proponer la implementación de las herramientas Lean Manufacturing.
- Elaborar el VSM actual y VSM futuro a través de la simbología y parámetros de la filosofía Lean.
- Proponer un plan de mejora para la ejecución del VSM futuro incluyendo la aplicación piloto 5S, analizando indicadores de seguimiento de acuerdo al avance de la empresa.

## **2. MARCO REFERENCIAL**

### **2.1 MARCO CONCEPTUAL**

#### **2.1.1 LEAN MANUFACTURING**

Según John Krafcik quien utilizó el término Lean Manufacturing por primera vez para hacer referencia a “la producción ajustada” debido a que en ella se utilizan menos recursos a diferencia de los métodos de producción habituales. Es por esto que la metodología Lean es conocida como un modelo de gestión basado en producir bienes y/o servicios adecuados para la demanda fortaleciendo la calidad, con mayor rapidez y un menor costo. (MANZANO RAMIREZ & GISBERT SOLER, 2016)

Este proceso continuo y metódico de identificación y eliminación de desperdicios, interpreta como desperdicio aquello que no agrega valor al proceso, pero si costo y trabajo. Es por esto que la aplicación del Lean Manufacturing en las organizaciones tiene como fin aumentar la efectividad, eficiencia e innovación, teniendo la capacidad de identificar continuamente las oportunidades de mejora. (Socconini, 2019, #)

#### **2.1.2 VSM- VALUE STREAM MAP**

El VSM es una herramienta Lean de diagnóstico que permite visualizar los procesos y representar los flujos de materiales e información que existen en el proceso actual y que tienen la opción de mejorarse si esta herramienta es implementada correctamente. Este medio visual usa simbologías sencillas para una fácil interpretación de los procesos de la cadena de valor incluyendo la entrega al cliente y el inventario de materia prima, de esta manera permite identificar fácilmente las fuentes de desperdicios y así plasmar un estado futuro del funcionamiento ideal del

proceso. (Acevedo Robles, 2016)

Al implementar el VSM lo que se busca es apoyar a la empresa en la reestructuración de los procesos, se pueden identificar y analizar todos los pasos del proceso desde que se realizan los pedidos de materia prima al proveedor hasta que el producto terminado es entregado al cliente, incluyendo allí las operaciones que no agregan valor (desperdicios), con el fin de proponer mejoras y desarrollar cadenas de valor competitivas, eficientes y flexibles para que de esta manera se puedan afrontar las capacidades de la economía actual. (Arrieta et al., 2011)

### **2.1.3 TIEMPO DE CICLO**

El tiempo de ciclo consiste en la métrica que mide el tiempo que demora determinado trabajo en el proceso de producción de un producto desde el momento en el que se denomina “en proceso” hasta “terminado”. (Mendoza Ramos et al., 2019) Este no sólo es importante para los clientes sino también para los proveedores, pues es uno de los indicadores que muestra cómo está avanzando el acuerdo. Cabe resaltar que esta medida ayuda a determinar los tiempos de inicio y final de cada trabajo y la capacidad general de entrega y la forma de calcularlo es dividir todo lo medido que se encuentra en proceso entre la tasa promedio de terminación.

### **2.1.4 EFICACIA**

Según (RAE,2001) eficacia significa lograr los objetivos que se desean o se espera incluyendo la eficiencia, los factores del entorno y optimizando los recursos. (ROJAS et al., 2018, #)

La eficacia empieza desde el momento donde se adquieren los materiales a precios adecuados, con calidad necesaria y con el tiempo justo para no retrasar el proceso de producción. Hoy en día las estrategias operativas de las empresas están enfocadas para generar más valor y reducir el coste de los recursos es por esto que la eficacia está centrada en conseguir un equilibrio óptimo entre ambos entornos: el interno, representado por el coste de las compras de materiales, mano de obra, entre otros y el externo, interpretado por el mercado y el valor del producto que identifica el cliente (López Ruiz, 2008, #)

## **2.2 MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1 VALUE STREAM MAP-VSM**

#### **2.2.1.1 VENTAJAS**

Esta herramienta ayuda a ver como un producto y/o servicio recorre los procesos a través de la cadena de valor, así se puede observar cómo las actividades son dependientes una de otra y una falla podría entorpecer todo el sistema de producción, causando retrasos en los tiempos de entrega al cliente. (DE LA FUENTE et al., 2013)

El lenguaje comúnmente usado por quienes diseñan los VSM hacen más fácil la comprensión de la información para todos en la compañía. Así mismo permite identificar clara y fácilmente los desperdicios tanto de tiempo como de material, lo cual permite analizar y plantear oportunidades de mejoramiento y aumento de valor agregado del producto. (Cristopher Martin, 2014). Así mismo, ayuda a orientar el desarrollo productivo de la empresa. No es simplemente simbolizar los procesos, sino el método que se aplica para desarrollarlo.

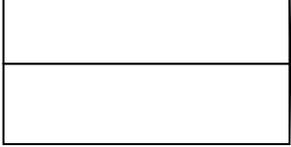
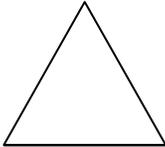
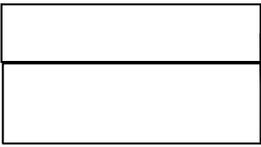
#### **2.2.1.2 DESVENTAJAS**

El VSM solo se encarga del estudio y referencia miento físico de la empresa tal como: maquinaria, procesos e inventarios. Sin embargo, este no tiene en cuenta el recurso humano, el cual es de gran importancia para el éxito de esta herramienta. Por medio de esta herramienta se pueden identificar algunas de las actividades que los trabajadores desempeñan, más no todo el trabajo que se realiza durante una jornada laboral. (Alvarado Rivas & Bravo Orando, 2019)

La aplicación de esta herramienta no es factible para empresas pequeñas con gran variedad de productos, debido a que tendría que ser complementado por otras herramientas. Así mismo, la simbología del VSM no es la misma para todas las empresas ya que se manejan técnicas y niveles de producción diferentes. Para el correcto diseño y análisis del VSM se debe seguir al trabajador en el momento que está desarrollando su trabajo incluyendo el tiempo en que el trabajador no está realizando un proceso de transformación de la materia prima o producción del producto (Guevara, 2007).

### **2.1.1.1 SIMBOLOGÍA**

El VSM se utilizan diferentes símbolos y gráficos, cada uno con un significado particular a fin de identificar la secuencia de los procesos, el movimiento de materiales, información y otras actividades que hacen parte de la cadena de valor. La simbología más utilizada para el desarrollo de herramienta es:

Símbolo	Representación
	Proceso
	Fuentes externas/ Proveedores
	Inventarios
	Cuadro de datos/ Caja de información
	Transporte

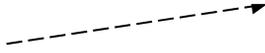
	Flujo de información
	Cliente
	Transporte manual
	Tecnología usada para el desarrollo del proceso
	Pull
	Línea de tiempo

Tabla 1 Símbolos VSM Fuente: (Alvarado Rivas & Bravo Orando, 2019)

### 2.1.1.2 ELABORACIÓN DE VSM

#### → Selección de área crítica o familia de productos

Cuando se quiere implementar el VSM en una empresa, se propone que debe estar focalizado en un área específica o una familia de productos.

Una familia de productos, se denomina como un conjunto de productos que comparten procesos y herramientas similares.

#### → Diseño VSM actual

Luego de haber elegido el área o familia de productos con el que se va a trabajar, se realiza un seguimiento a todos los procesos que se hacen desde el pedido de materia prima al proveedor hasta la entrega del producto terminado al cliente, en este punto se hace la medición de tiempos en cada etapa del proceso y se recopila toda la información que se requiere para realizar la cartografía de la situación actual de la empresa, y se sugiere aclarar todas las dudas con los operarios o la persona encargada del proceso.

Posteriormente a la respectiva recopilación de datos, la persona encargada de armar el VMS de la situación actual de la empresa, organiza la información por medio de la simbología de esta herramienta. (García Canto & Amadon García, 2019) Se inicia realizando el mapa en la parte superior derecha de la hoja donde se va a trabajar con el icono de una empresa y un cuadro de datos, en esta primera caja de datos se incorporan los requerimientos del cliente sobre la producción (cantidades, material, entre otras).

Siguiente a esto se hace el proceso de pedido de materiales a los proveedores, esto se hace hacia el lado izquierdo de la hoja, usualmente para la fabricación de productos que requieren gran cantidad de materiales lo que se hace es seleccionar a los proveedores con mayor impacto ya sea por cantidad de compra, precios y calidad, entre otras. (García Canto & AmadonGarcía, 2019)

Luego, se organizan los procesos de producción y se seleccionan los iconos adecuados en cada caso, se recomienda trabajar los procesos desde el final hasta el principio e incluir las cajas de información según lo que corresponda en cada proceso (materiales utilizados, tiempos, entre otros). Por último, se dibujan líneas de tiempo bajo cada proceso de producción y el icono de inventario a los tiempos de espera de la producción. (García Canto & Amadon García, 2019)

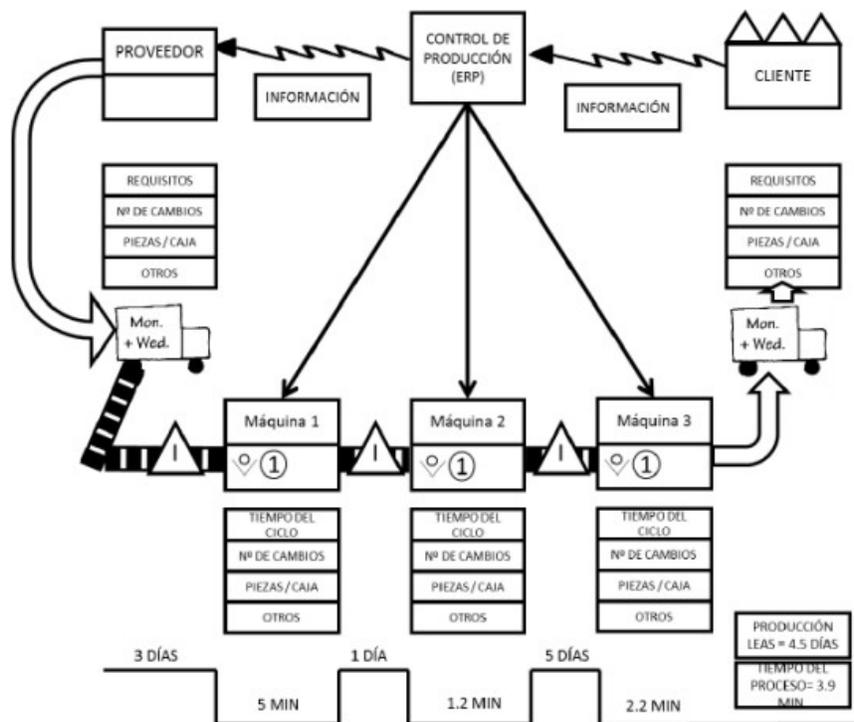


Figura 1 Ejemplo VSM Fuente: (García Canto & Amadon García, 2019)

### 2.2.1.4.1 Análisis del VSM actual

Se debe tener claro que el fin del VSM en una empresa es identificar los desperdicios a través del análisis del mismo, para una correcta eliminación. Es por esto que después de haber elaborado el VSM actual de la empresa, se realiza un análisis de cada proceso con el fin de identificar los desperdicios identificar los desperdicios.

En algunas ocasiones las personas encargadas del análisis generan una matriz para hacer la clasificación de los desperdicios donde se despliega el tipo de desperdicio, su definición y la posible solución, como se muestra a continuación:

DESPERDICIO	DEFINICIÓN	SOLUCIÓN
	Producción de cantidades de producto, mayores a las solicitadas por el cliente	Producir solo lo requerido por el cliente (trabajo sobre pedido)
	Usar herramientas inadecuadas para el proceso requerido.	Generar estándares claros en cada proceso.

Tabla 2 Desperdicios VSM Fuente: Autor

La solución propuesta para cada desperdicio se utilizará en la propuesta del VSM futuro junto a los resultados que se obtendrían si se realizaran estas mejoras.

→ VSM futuro.

El VSM futuro de la empresa es una herramienta de comunicación y de mejora para las empresas es por esto que debe ser desarrollado de manera crítica con el fin de promover un estado ideal ya que es el fin de esta herramienta.

Para el desarrollo del VSM se requiere el cálculo del “Takt time” el cual define la cadena de salida del producto adaptando la producción a la demanda, para esto se utiliza la siguiente fórmula.

$$\text{Takt Time} = (\text{tiempo neto de operacion/periodo}) / (\text{requerimientos del cliente /periodo})$$

El alcance del Takt time es establecer un tiempo de ciclo basado en una pieza a la vez, esto le incluye a la propuesta de VSM la incorporación del flujo continuo en la producción, es decir la automatización de algunos procesos. (García Canto & Amadon García, 2019)

El mapeo de la cadena de valor soporta todas las actividades que se desarrollan para la creación del producto y aquellas que hacen posible que este llegue al cliente, teniendo en cuenta aquellas actividades que no le proporcionan un valor agregado al producto. Aquí se incluyen actividades como: Operaciones, flujos de materiales entre procesos, actividades de control y dirección, así como el flujo de la información. Para esto se puede hacer la medición del potencial de mejora

determinando la diferencia de tiempos de operaciones y tiempos de espera, donde se entiende que cuanto mayor sea esta diferencia, mayor será el potencial de mejora. (García Canto & Amadon García, 2019)

Estos son algunos de los métodos usados para desarrollar un VSM futuro, cabe aclarar que no todas las empresas utilizan los mismos métodos debido a que hay diferentes tipos de desperdicios y gran variedad de métodos para su eliminación.

Posterior al planteamiento de las diferentes estrategias para el VSM futuro este se plasma por medio de dibujos utilizando los símbolos correspondientes aplicando las mejoras sugeridas.

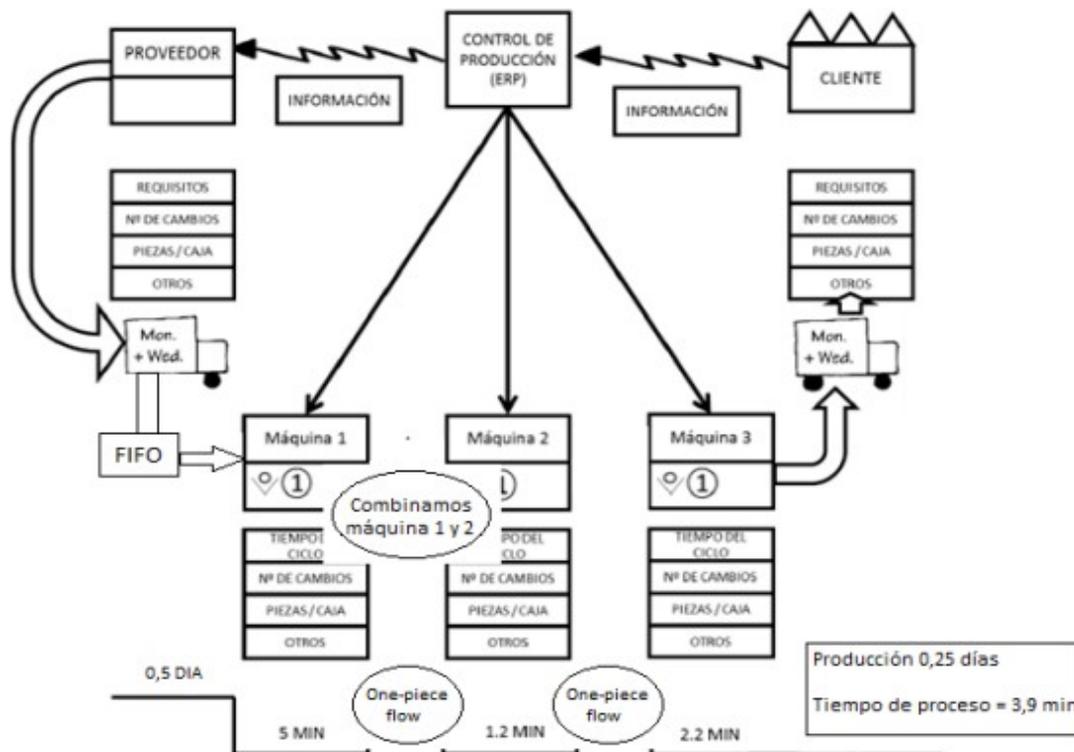


Figura 2 Ejemplo VSM Futuro Fuente: (García Canto & Amadon García, 2019)

### 2.1.2 MÉTODO DE LAS 5S

Las 5S es una herramienta de Lean Manufacturing que busca establecer unas rutinas de orden y limpieza en los puestos de trabajo. Estos cinco principios japoneses tienen como objetivo mejorar el espacio de trabajo, así como la eficiencia y eficacia en las operaciones a realizar. (Ramírez & Gilbert Soler, 2016)

Los fundamentos de las 5S involucran algunas responsabilidades para el mejoramiento de los procesos tales como:

- Separar lo necesario de lo innecesario.
- Definir un lugar para cada cosa y mantener cada cosa en su lugar.
- Hacer limpieza e inspecciones del mantenimiento en el sitio de trabajo.
- Tipificar los procesos.
- Generar una cultura de disciplina con el fin de mantener los pilares ya implementados y seguir en busca de la mejora.

La implementación de las 5S se considera necesaria para la supervivencia de las empresas durante el paso del tiempo, ya que por medio de ella también son eliminados desperdicio que no aportan un valor al producto final, como son:

- Transportes de mercancías
- Inventarios
- Movimientos
- Esperas
- Sobreproducción
- Sobre procesos
- Defectos de calidad

Si en una empresa se aplica esta herramienta logrará que haya más espacio para ejecutar los procesos, mejorará el control de inventarios, será más fácil la eliminación de desperdicios y disminuirá el riesgo de accidentalidad.

### 2.1.2.1 SIGNIFICADO DE CADA UNA DE LAS 5S

- **Seiri-Organizar y seleccionar:**

Trata de organizar todo, separar lo que es útil para realizar el proceso de lo que no lo es. La organización establece normas que permitan trabajar en las maquinas sin sobresalto, la meta de la empresa es mantener los cambios realizados, elaborando programas para incentivar la permanencia y ayuden a la mejora. (SACRISTAN, 2005).

- **Seiton-Ordenar:**

Eliminar lo que no sirve y establecer normas de orden para aquello que se va a mantener con el fin de que cada cosa este en su lugar. Se establecen normas de orden, dichas normas deben ser visibles para que sean conocidas por los empleados. Los lugares establecidos para lo que se va a mantener las herramientas deben ser accesibles, bajo la directriz de tener lugar para cada cosa y que cada cosa este en su lugar. (SACRISTAN, 2005)

- **Seiso-Limpiar:**

Consiste en asegurar la limpieza en los puestos de trabajo, evitando el polvo, las virutas, entre otros. Así como permite una mejor inspección de las máquinas y herramientas, lo cual ayuda a verificar anomalías o desgastes prematuros.

- **Seiketsu-Manter la limpieza:**

Se establecen estándares de limpieza con el fin de aplicarles y así mantener el referenciamiento alcanzado y que los puestos de trabajo se mantengan despejados de objetos inútiles. Las reglas establecidas aquí deben ser sencillas y claramente visibles para el personal. La efectividad de estas reglas se verifica a través de listas de chequeo de evaluación o seguimiento de los estándares establecidos. (SACRISTAN, 2005)

- **Shitsuke- Rigor en la aplicación de tareas:**

Por último, se trata de respetar los patrones logrados y que estos sean respetados por todos, creando una cultura de limpieza y buenos hábitos. Esta fase no es medible ya que se trata de la disciplina. Para esta fase lo que se requiere es:

- ✓ Respeto de normas y patrones establecidos para mantener el orden y la limpieza en el sitio de trabajo.
- ✓ Ejecutar un control personal regularmente.
- ✓ Promover el hábito de cumplimiento de las normas.

### 2.1.2.2 PASOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S

1. Inicialmente se debe seleccionar el área donde se requiere la implementación de la herramienta 5S, puede ser un puesto de trabajo, el área de producción, una oficina, entre otros. (colon & Pájaro Castro, 2010)
2. Se procede a realizar la identificación y el listado de elementos innecesarios, el cual consiste en identificar los elementos innecesarios en el área previamente seleccionada y se realiza una lista con dichos elementos donde se registrará: el nombre del elemento innecesario, su ubicación, cantidad encontrada, su frecuencia de uso, el método de eliminación y la evidencia fotográfica. (colon & Pájaro Castro, 2010)

<b>Elementos Innecesarios</b>	
Nombre:	Ubicación:
Cantidad:	Frecuencia de uso:
Método de eliminación:	Evidencia

Figura 3 Elementos Innecesarios Fuente: (colon & Pájaro Castro, 2010)

Una vez identificados los elementos innecesarios se toma la decisión de moverlo o eliminarlo.

3. Después de haber identificado los elementos innecesarios se procede a ordenar es decir identificar los elementos necesarios teniendo en cuenta la frecuencia de uso, para posteriormente definir su estándar. Para esto también se pueden hacer marcaciones en los espacios referentes a tránsito de maquinaria, ubicación de desechos, entre otros. (colon & Pájaro Castro, 2010)
4. Siguiendo a esto se procede a hacer la limpieza, eliminando el polvo y suciedad de todos los elementos del lugar seleccionado (maquinas, herramientas, utensilios), esto permite hacer un despeje y tener un mejor control visual de los puestos de trabajo. (colon & Pájaro Castro, 2010)
5. En el siguiente paso lo que se busca es seguir haciendo los pasos anteriores para conservar el orden y la limpieza en los puestos de trabajo, aquí se realizan estándares de control y autocontrol como lo son: las políticas de limpieza, asignación de trabajos y responsabilidades, integrar las acciones de orden y limpieza en las rutinas de trabajo. (colon & Pájaro Castro, 2010)

6. Para alcanzar un mayor nivel de mejora se deben realizar de manera continua los formatos de evaluación para cada una de las técnicas implementadas, las verificaciones deben hacerse en periodos no mayores a 2 meses sin dejar atrás los controles visuales que se hacen a diario, estas no permiten que ningún tipo de anomalía afecte el buen funcionamiento de las 5S. (colon & Pájaro Castro, 2010)

evaluación semestral 5S					
Hoja de auditoria #					
Auditor:					
Clasificación	#	Articulo Chequeo	Descripción	Puntaje	
<b>SUBTOTAL</b>					
Orden					
<b>SUBTOTAL</b>					
Limpieza					
<b>SUBTOTAL</b>					
Estandarización					
<b>SUBTOTAL</b>					
Disciplina					
<b>SUBTOTAL</b>					

<b>Total</b>					
0-Muy mal	1-Mal	2-Promedio	3- Bueno	4-Muy bueno	

Figura 4 Ejemplo Formato de Verificación Fuente: (colon & Pájaro Castro, 2010)

### 2.1.3 DESPILFARRO

Los desperdicios, pérdidas o despilfarros es todo aquello que no agrega valor a un producto o servicio para los clientes. Esto desde la producción es la mala utilización de recursos y/o posibilidades de la empresa. Una empresa que no controla sus desperdicios generara productos y/o servicios de mala calidad con altos costes (Giannasi)

Los procesos están clasificados en 3 grupos:

- **Procesos que agregan valor:**  
 El cliente está dispuesto a pagar por el producto o servicio el cual ha pasado por procesos que ha cambiado la materia prima procesos tales como: mecanizar, forjar, templar, ensamblar, pintar, entre otros.
- **Procesos innecesarios:**  
 El cliente no tiene interés de pagar por este tipo de procesos ya que pueden proporcionar que los precios sean altos e injustos, en este caso se deduce que el transporte, la espera, el buscar y encontrar, seleccionar, mover, almacenar temporalmente, caminar, entre otros son procesos innecesarios.
- **Procesos que no añaden valor, pero son necesarias:**  
 Estos procesos no agregan valor al producto, pero son ejecutados para satisfacer al cliente en este caso los procesos como: transportar, inspeccionar, eliminar imperfecciones, posicionar, tomar y dejar herramientas, afilar herramientas, entre otros. Estos, aunque no le dan un valor agregado al producto, son necesarios para la correcta ejecución de los procesos.

Si las empresas eliminan o reducen los desperdicios contara la capacidad de “hacer más con menos”, ya que tendrán menos espacios ocupados, menos esfuerzos de operarios, menos inventario, así como menos tiempo total procesado. (Giannasi)

### **2.1.3.1 TIPOS DE DESPILFARROS**

- **Sobreproducción:**

La sobreproducción es de los desperdicios más comunes, pero también es la más fácil de eliminar, generalmente esta se da por hacer lo innecesario, cuando es innecesario y en cantidades innecesarias. Al producir más de lo solicitado por el cliente se reducen los costes de producción (costo de materiales) pero se genera inventario el cual debe ser almacenado hasta que el mercado los requiera, esta es una de las falsas creencias de las empresas.

El causal de la sobreproducción es: El producir más de lo necesario, permitir la producción al máximo en las máquinas y la no proyección de la demanda lo cual genera también la mala planificación de la producción. (Giannasi)

- **Esperas:**

Tiempo en el que no se añade valor durante los procesos de producción, pueden ser causados por: Falta de materiales, información, maquinas, herramientas, averías, cuellos de botella, entre otros.

Las causas de la espera son: Mal uso de la automatización, procesos desequilibrados, mantenimientos no planeados, mala programación de la producción y problemas en la calidad de los procesos.

- **Transporte:**

El movimiento innecesario del producto en proceso debe ser minimizado dado que no agrega valor al producto, es por esto que hay que prever recorridos eficientes, ya que se requiere equipos, combustible, mano de obra y aumenta los plazos de entrega del producto final al cliente, también se pueden correr riesgos como: daños en el material, ubicación en espacios inadecuados lo cual podrá causar incidentes o accidentes. Las causas de este desperdicio son: la mala distribución de la planta, la producción no transcurre de manera continua, entre otros.

- **Exceso de inventarios:**

Inventario acumulado por el exceso de producción y el lugar para almacenarlo dentro de la planta, esto puede alterar los materiales, piezas en proceso y productos terminados. El inventario es un desperdicio porque los productos que se mantienen allí se convierten en obsoletos teniendo además la posibilidad de dañarse, el tiempo que se tarda el trabajador haciendo recuento y control de inventarios y los errores de calidad que se encuentren en el producto.

Las causas de esto son: Mala planificación de la producción, mala comunicación, la logística “just in case”, entre otros.

- **Defectos:**

Los no aciertos de la producción y los errores en el servicio producen despilfarros, ya que tienen costes de material, mano de obra para ser reprocesados además causa insatisfacción al cliente. Este desperdicio es mejor prevenirlo que buscarlo y eliminarlo; Los defectos pueden ser causados por: la falta de control de los procesos, baja calidad, la realización de procesos de manera empírica y el diseño erróneo del producto.

- **Movimientos innecesarios:**

Los movimientos de las personas o equipos no agregan valor al producto, el escoger, agacharse, caminar, buscar, entre otros. Esto causa que el tiempo aplicado en el proceso que agrega valor al producto sea mínimo. Los motivos más comunes de los movimientos innecesarios son: Baja eficiencia de los trabajadores, malos métodos de trabajos y la falla en el orden, limpieza y organización en los lugares de trabajo.

- **Procesos innecesarios:**

Son aquellos trabajos que no brindan valor al producto final. Sus principales causas son: los estudios inadecuados de los procesos, mala organización de los puestos de trabajo, planillas no mecanizadas, variación en la calidad de la materia prima, entre otras.

## 2.1.4 INDICADORES DEL PROCESOS

Los indicadores es una unidad de medida que permite el monitoreo y evaluación de las variables claves de un sistema o proceso, esta información es utilizada principalmente para brindar seguimiento y ajustar las acciones que se necesita para alcanzar las metas y objetivos establecidos. (Rivera & Valle, 2008)

Algunos indicadores de procesos son:

- **Tiempo de ciclo:**

Es un parámetro establecido para cada proceso, este es el tiempo en el que el proceso es ejecutado, al establecer estos tiempos se deben tener en cuenta las paradas programadas y las posibles eventualidades como: mantenimientos, descansos, averías en las máquinas, entre otras.

Como indicador el tiempo de ciclo sirve para establecer algunos objetivos de productividad y tener un control de la misma. Además, con los tiempos establecidos se podrán analizar resultados desechando o aprobando las mejoras realizadas en la reducción de despilfarros o al ciclo del proceso. (GIL)

- **Calidad:**

Este indicador se encarga de evaluar que el producto obtenido al final de todo el proceso de producción es tal como fue requerido por el cliente, es decir si satisface o no sus necesidades. Además, también mide la evolución y el desempeño de los procesos es decir está ligado a los objetivos de producción. (R., 2021).

- **Inventario:**

El inventario puede estar constituido de elementos como: materia prima, producto en proceso y producto terminado que permite flexibilidad operativa a la empresa, como indicador el inventario cumple la función de mantener el equilibrio entre lo que se necesita y lo que se procesa, es por eso que las empresas deben tener un inventario proporcional. (Desconocido, 2020)

### 3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El fortalecimiento empresarial fue de tipo descriptivo con enfoque mixto debido a que tiene carácter cualitativo y cuantitativo debido a que es necesario el análisis de datos numéricos tomados mediante observación directa videos, y entrevista personal.

La siguiente tabla relaciona las fases y objetivos del trabajo de grado.

FASE	OBJETIVO	DESCRIPCIÓN
Diagnóstico del proceso de producción.	Diagnosticar a nivel general el proceso de producción como base para proponer la implementación de las herramientas Lean Manufacturing.	Se visitó la empresa con el fin de conocer el estado actual y los procesos que se llevan a cabo para obtener las puertas entamboradas. Se hizo un recorrido para conocer los diferentes procesos, materiales y herramientas utilizadas en cada proceso, en dicho recorrido se evidencio gran cantidad de residuos (viruta y material sobrante), no se tienen lugares establecidos para materia prima y herramientas. Se hicieron algunas preguntas en cuanto a los niveles de producción y se probó que se presentan desperdicios generalmente por falta de material. Con los datos recopilados se hizo el diagnóstico de los procesos.
		Se realiza una visita donde se hizo seguimiento a los procesos, se tomaron

<p>Propuesta del VSM actual y VSM futuro.</p>	<p>Elaborar el VSM actual y VSM futuro a través de la simbología y parámetros estipulados por la filosofía Lean.</p>	<p>tiempos, evidencias fotográficas y videos.</p> <p>Se elaboró y presento el VSM actual con los tiempos que se tomaron a cada proceso con el fin de tener un panorama real de la situación de los procesos, teniendo en cuenta los indicadores de productividad de la empresa.</p> <p>Se elabora y presenta la propuesta del VSM futuro, donde se redujeron los desperdicios y el tiempo de ciclo del producto, se sugiere al empresario que esta propuesta sea ejecutada, y su resultado sea evaluado con los indicadores establecidos.</p>
<p>Plan de mejora del proceso y piloto 5S</p>	<p>Proponer un plan de mejora para la ejecución del VSM futuro incluyendo la aplicación piloto 5S, analizando indicadores de seguimiento de acuerdo al avance de la empresa.</p>	<p>Se implementó un plan piloto de mejora usando la herramienta 5S, el piloto se realizó en la sección donde se guardan las herramientas con el fin de disminuir el tiempo de búsqueda de las mismas y estandarizar normas que ayuden al mantenimiento de la organización.</p>

Tabla 3 Fases de Trabajo de Grado Fuente: Autor

## 4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

### 4.1 DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

Para diagnosticar el proceso se planearon una serie de visitas donde se recopilaron datos, información y evidencias (fotografías y videos) que permitirían conocer la situación de los procesos productivos de la empresa.

En esas visitas se busca aclarar algunas dudas del proceso de producción, y debido a esto se plantearon las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el producto con mayor demanda?
- ¿Cuáles son los materiales y herramientas requeridos para la producción de este producto?
- ¿Cuál es el tiempo estándar desde el pedido de materiales al proveedor hasta la entrega al cliente del producto terminado?
- ¿En la empresa hay manejo de inventarios? ¿Cuáles?
- ¿Las herramientas utilizadas tienen un lugar establecido?

Además, se solicitó al gerente que se hiciera un recorrido por la planta de producción y la demostración en cada proceso que en ese día se estaba realizando.

- El 6 de septiembre de 2021 se realizó la primera visita con el fin de efectuar el diagnóstico de la empresa, para lo cual se realizó un reconocimiento de la materia prima, materiales y las herramientas que son utilizadas actualmente para el proceso de elaboración de puertas entamboradas. Asimismo, se analizaron los componentes de los que estaban conformados de cada uno de ellos. Apéndice A

Al realizar el diagnóstico se evidencio que se presentan desperdicios tales como:

- Desperdicio de movimiento a la hora de realizar los procesos, esto se da debido a que los materiales y/o herramientas no tienen un lugar establecido, lo que obliga a los trabajadores a realizar desplazamientos que no agregan valor al producto.
- Desperdicio en esperas, principalmente se dan por la espera de materiales que no se encuentran disponibles en la planta, esto puede presentar un retraso en la producción.
- Desperdicio de tiempo, como por ejemplo en el momento de la pega de láminas en el ensamble de una nueva puerta se comprobó los largos desplazamientos de más de dos minutos hasta el lugar donde se tiene el colbón para buscar un tarro y hacer el cambio.  
En otra ocasión en el ensamble de una nueva puerta se notó que al haber hecho el cambio por un tarro que estaba únicamente hasta la mitad de su contenido mientras estaban en la mitad del proceso fue necesario volver a parar para ir a buscar el cuñete de colbón y llenar nuevamente el tarro en uso.

Para complementar este diagnóstico se realizó un autodiagnóstico por medio del formato de diagnóstico Lean encontrado del grupo ODE que está compuesto por 11 elementos evaluados que conforman la madurez del sistema Lean logrando exponerlo en el apéndice B.

- Comunicación y Cultura
- Relaciones con el Cliente
- 5S y Organización
- Estandarización del Trabajo
- Mejora Continua
- Flexibilidad-
- Poka Yoke
- SMED
- Mantenimiento Productivo Total
- Pull System
- Balanceado

GRUPO ODE FLEXIBILIDAD OPERACIONAL		
Ítem	CRITERIO	Ptos
1	¿Se garantiza la formación de todos los empleados en el puesto de trabajo antes de trabajar solos? ¿Sólo una parte insignificante de la defectuosidad del producto/proceso es atribuible a trabajadores nuevos o inexpertos? <b>Observaciones:</b>	4
2	¿Se han evaluado, medido y reducido los recorridos del producto y componentes en la planta? <b>Observaciones:</b> Se aplica mientras la planta esta ordenada.	2
3	¿Las capacidades de la instalación son acordes a las necesidades de operación? ¿Tienen la capacidad de modificar la velocidad para equilibrarse con el TAKT TIME? ¿La instalación está liberada de "atascadores"? <b>Observaciones:</b> Solo se podría hacer en algunas partes de la planta.	1
4	¿Está el proceso de trabajo diseñado para poder identificar, de manera inmediata, los defectos en el momento y lugar donde se manifiestan? <b>Observaciones:</b>	3

Figura 4 Diagnostico Lean Fuente: Grupo ODE

Finalmente, se programó un nuevo encuentro para el día 13 de septiembre de 2021 con el fin de proponer soluciones a los hallazgos encontrados en el diagnóstico

## 4.2 PROPUESTA VSM ACTUAL Y VSM FUTURO

- Con la elaboración del diagnóstico se pasó a elaborar el VSM para lograrlo, el 13 de septiembre de 2021 se realizó la segunda visita a la planta de producción donde se propuso al gerente realizar un estudio a los tiempos, de tal manera que se pudiera determinar el tiempo total del proceso de producción de una puerta entamborada.

La propuesta fue aceptada, se programó una visita a la planta el día 16 de septiembre de 2021 con el fin de hacer el levantamiento de los tiempos. Para la realización de la visita del día 16 de septiembre se usaron materiales como cronómetro, planilla para la toma de los tiempos y cámara para el registro fotográfico y algunos videos y como resultado se encuentra el apéndice C.

- El 16 de septiembre de 2021 se efectuó la vista con el fin de tomar los tiempos de cada uno de los procesos realizados para llevar a cabo la elaboración de la puerta entamborada, se puede evidenciar que los trabajadores gastan un 9% del tiempo total de ciclo (Calculado de acuerdo a los videos y tiempo total de desperdicios, de proceso y del ciclo de cada fase) en busca de materiales y herramientas. Los pasos seguidos para lograr estos tiempos fueron:
  - Grabación de videos desde el inicio de cada fase del proceso.
  - Estudio de movimientos para sacar los tiempos del proceso, de desperdicios y finalmente el tiempo total del ciclo el cual lo daba el tiempo total del video.
  - Análisis de los tiempos para decidir la elaboración del VSM actual y futuro. Apéndice D

Luego de realizar el levantamiento de tiempos se programó una nueva visita programada para el día 30 de septiembre de 2021 con el fin de presentar el borrador del VSM actual.

Elaborar la propuesta de un VSM futuro donde se disminuirán los desperdicios de tiempo de los procesos de tal manera que el tiempo de ciclo disminuya y se pueda aumentar la productividad.

Durante la semana del 20 de septiembre de 2021 se trabajó en el diseño del VSM actual con los datos obtenidos en las visitas anteriores consignado en el apéndice.

Siguiendo los siguientes pasos:

- Primero se hizo la selección del producto con la que se trabajaría, es decir las puertas entamboradas debido a que este es el producto con mayor demanda en el momento.
- Luego se hizo un borrador del orden de los procesos y la relación entre ellos, además se identificaron esperas e inventarios.
- A continuación, se incluyeron los proveedores principales y clientes con sus respectivas cajas de datos según el proceso real.
- Seguido a esto se tuvieron en cuenta las entradas de material y la entrega del producto terminado al cliente, incluyendo los transportes que sean necesarios para llevar a cabo los procesos.
- Posteriormente se escogieron las cajas de información divididas de acuerdo a cada uno de los procesos principales para la elaboración de una puerta y los indicadores de tiempo que en este caso son los que permitieron medir el desempeño de la empresa.
- Después se incluyó el flujo de información manejado en la empresa y las líneas de tiempo estipulados según los procesos que se manejan.

→ Seguido de eso, se realizó un boceto del VSM para mostrar al gerente  
 mostrado en el apéndice E.

La figura 5 presenta el borrador del diagrama construido para socializar con  
 el gerente y realizar los ajustes pertinentes.

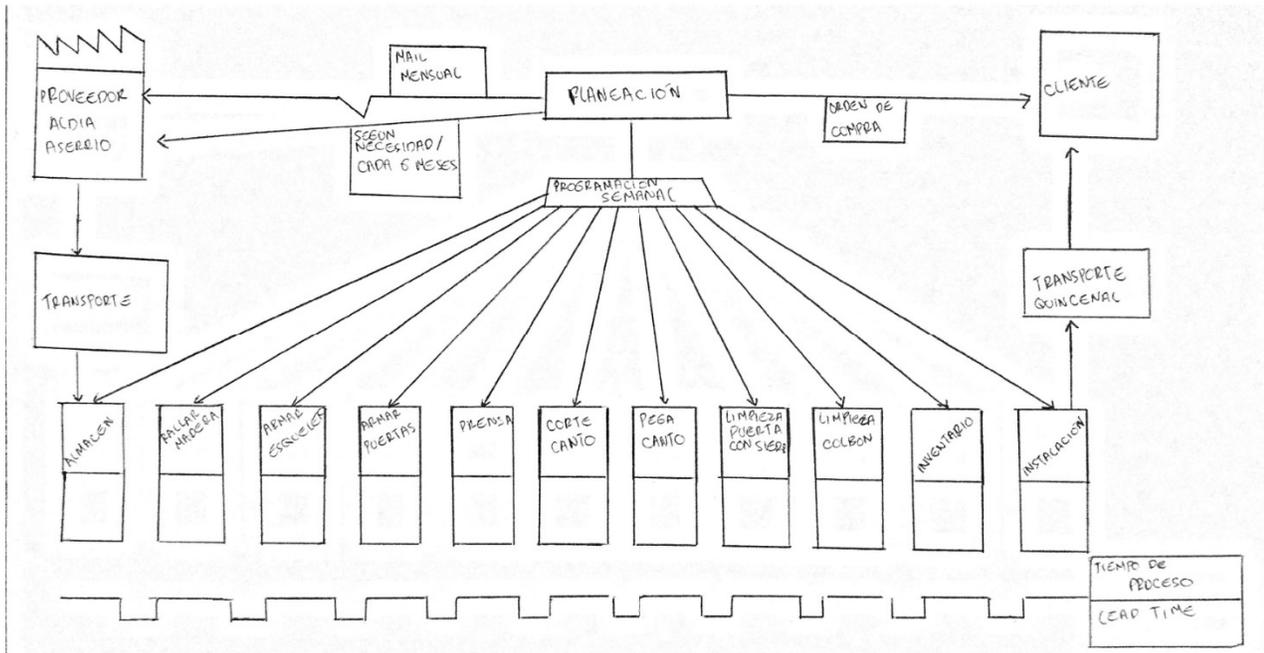


Figura 5 Boceto VSM Actual Fuente: Autor

Después de haber socializado este boceto con el empresario se completaron los indicadores en cada una de las cajas de información de los procesos.

- Unidades producidas
- Tiempo de ciclo
- Tiempo de desperdicio

Por último, se utilizó la herramienta creatlely con la cual se ajustó el diseño trabajado

anteriormente con los respectivos datos e información.

El día 30 de octubre de 2021 en la visita del seguimiento piloto 5S se socializó con el empresario el VSM del estado actual y presento la propuesta de un VSM de lo que serían los procesos a futuro si se aplicaran las herramientas propuestas.

Apéndice F

### **4.3 PLAN PILOTO 5S**

#### **4.3.1 PLANTEAMIENTO PLAN DE MEJORA**

Al tener un diagnóstico general de la planta de producción, la propuesta de VSM actual y futuro se analizaron las herramientas que al ser aplicadas podrían brindar una mejora en los procesos de producción.

Las 5S: Estas se encargan de evitar lo innecesario o inútil en la planta de producción, lo cual les brinda comodidad a los trabajadores al realizar los procesos y les facilita la búsqueda de materiales y/o herramientas.

- Poka Yoke: Este es un método que tiene como objetivo prevenir o disminuir los errores en los procesos, lo cual mejora la calidad del mismo reduciendo costos y aumentando la productividad del mismo.
- Kanban: Es un método visual que sirven como medio de información para el progreso de las tareas.
- Mantenimiento Productivo total: Se encarga de minimizar las averías de las máquinas, los gastos que conllevan estas y el tiempo que se perderá en la producción.

Para la aplicación de las herramientas se diseñó el siguiente formato donde se propone solución a los problemas encontrados como se muestra en la Figura 6.

Situación	Herramienta	Mejora

Figura 6 Formato de Propuesta Plan de Mejora Fuente: Autor

Con la propuesta de mejora, se revisó la factibilidad de aplicación de las herramientas. En este sentido la empresa aprobó desarrollar un piloto de 5S en el área de las herramientas y los materiales, dejando a los trabajadores una inducción para la implementación en el resto de la planta, cuando sea posible.

### 4.3.2 DESARROLLO PILOTO 5S

Se acordó con el empresario que la visita para comenzar con la aplicación de la prueba piloto 5S donde se trabajó en el diagnóstico, organización y clasificación del área de las herramientas.

Antes de la visita se realizó el plan de trabajo por medio de preguntas organizadas por cada S.

#### **Selección:**

- ¿Todas las máquinas están en uso?
- ¿Las máquinas en uso están operables?
- ¿Existen objetos innecesarios, chatarra o basura en el lugar de trabajo?
- ¿Cerca al puesto de trabajo se tienen las herramientas y materiales necesarios?
- ¿Hay objetos que afectan las áreas de circulación?

#### **Orden:**

- ¿Se encuentran ordenados cables, extensiones y mangueras?
- ¿Es fácil identificar y ubicar los elementos de seguridad?
- ¿Cómo es la ubicación de herramientas y materiales?
- ¿Está definida la ubicación de las herramientas y materiales?
- ¿Cómo es la ubicación y devolución de herramientas y equipos?

**Limpieza:**

- ¿Tienen establecida una rutina de limpieza y orden para las herramientas y materiales?
- ¿Hay derrame de líquidos en el área de trabajo?
- ¿Se tiene establecida una rutina de limpieza cada cierto tiempo?

**Estandarización:**

- ¿Están estandarizados las actividades de limpieza y orden que realizan esporádicamente?
- ¿Se aplican las tres primeras S con frecuencia?
- ¿Se utiliza control visual como herramienta?

**Disciplina:**

- ¿El personal está capacitado en 5S?
- ¿Se tiene un responsable del equipo para realizar mejoras?
- ¿El personal mantiene su lugar de trabajo ordenado sin exigencia de un superior?

Con estas preguntas se adaptó y se llenó un formato en Excel de acuerdo a las necesidades de la carpintería planta y 4 preguntas correspondiente al estado de los bancos de trabajo, en total 8 preguntas por cada S, las cuales están evaluadas de 1 a 5 según la situación de la empresa, como se observa en la Figura 7.

5S		DIAGNOSTICO					IG Carpintería Arquitectónica	
<b>Empresa:</b> INDUSTRIAS GARCIA, CARPINTERIA ARQUITECTONICA <b>Área:</b> PRODUCCION <b>Responsable del sector:</b> JAIME ALEXANDER GARCIA ZAMBRANO <b>Tipo de trabajo que se realiza en el sector:</b> Carpintería de madera <b>Personal involucrado:</b> <b>Metros cuadrados (por Ambientes):</b>						<b>Fecha:</b> <b>15/09/2021</b>		
<b>Auditores:</b> SILVIA ALEXANDRA TRUJILLO ROJAS GABRIELA ANDREA GARCIA ARDILA						<b>PUNTAJE</b> <b>101</b>		
SELECCIONAR	5S	Nº	Item a evaluar	Valor asignado				
	Generales	1	¿Todas las máquinas y equipos son necesarios? ¿Están operables?					
		2	¿Hay materiales obsoletos o productos innecesarios? ¿Son descartables?					
		3	¿Todas las maquinas estan en uso?					
		4	¿Se encuentran elementos que debieran pertenecer a otro sector?					
		Puntaje Total (Max 20 puntos)						
	Bancos de trabajo	1	¿Existen objetos innecesarios, chatarra y/o basura en el lugar de trabajo?					
		2	¿Sobre las mesas de trabajo hay cosas innecesarias?					
		3	¿Existen en el puesto de trabajo, las herramientas que se necesitan?					
		4	¿Hay objetos afectando las áreas de circulación?					
Puntaje Total (Max 20 puntos)								
<b>Total 4º S</b>								

Figura 7 Formato Diagnóstico 5S Fuente: Autor

Una vez realizadas las preguntas y haberles asignado un valor de acuerdo a la situación en la que se encontraba la empresa se diseñó una gráfica tipo radar donde plasmaran los resultados obtenidos después de la entrevista, grafica la cual para socializarla con el gerente y realizar una inducción a los trabajadores, se puede encontrar en el apéndice G.

El día 16 de octubre de 2021 se inició haciendo una inducción a los trabajadores para que conocieran el objetivo de la actividad a realizar y porque era en su momento y a futuro sería favorable para ellos y para la empresa. Seguido de esto se llevó a cabo el plan piloto se cumplió con la respectiva visita a la planta de producción, donde se cumplieron los parámetros establecidos. Se realizaron las preguntas planteadas al gerente para hacer el diagnóstico de las 5S y de esto se observó que:

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO  
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,  
EMPREDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 1.0

- No se tiene control de las herramientas.
- Hay material obstaculizando las áreas de circulación.
- Los cables, extensiones o mangueras no tienen un lugar establecido.
- Los materiales y herramienta no son devueltos al estante, están sobre los bancos de trabajo.
- En la planta de producción no se tienen establecidos parámetros de limpieza y orden.

Posterior al diagnóstico se hizo la inducción a los trabajadores haciendo énfasis en lo que se observó en el diagnóstico, con el fin de hacer entender las desventajas que tienen estos puntos para ellos y para la empresa lo cual se evidencia en la figura

8. Apéndice H



Figura 8 Inducción 5S Fuente: (IG Carpintería, 2021)

Luego se implementó el plan piloto de las 5S en el estante de herramientas y materiales, donde se inicia con el proceso de selección se separa lo que sirve de lo que no sirve, adicional a ello se realizaron pruebas a las herramientas con el fin de saber cuáles necesitaban mantenimiento o reparaciones y cuales ya estaban obsoletas, por otro lado, los materiales fueron seleccionados de manera que se separaron los tornillos, las fresas, los clavillos y las grapas.



Figura 9 Desarrollo de la Primera S: Seleccionar Fuente: (IG Carpintería, 2021)

Posterior a esto se ordenaron las herramientas que estaban disponibles para uso en su respectiva caja y los materiales fueron ordenados según sus medidas.



Figura 10 Desarrollo de la segunda S: Orden Fuente: (IG Carpintería, 2021)

Una vez ordenado, se procedió a hacer la limpieza de la zona de estantes y de las herramientas, despejando los elementos que obstaculizaban el acceso a esta zona.



Figura 11 Desarrollo de la 3S: Limpieza Fuente: (IG Carpintería, 2021)

Después de haber limpiado y despejado la zona de las herramientas se establece un lugar para las herramientas, dejando las herramientas más utilizadas a la mano de los trabajadores. También se marcaron los lugares para cada cosa con el fin de que fuese más fácil mantener el orden.



Figura 12 Ubicación de Herramientas Fuente: (IG Carpintería, 2021)

El resultado obtenido en la implementación del piloto de las 5S se presenta en la Figura 13.



Figura 13 Resultado Obtenido en el Área de Herramientas y Materiales Fuente: (IG Carpintería, 2021)

Como estrategia de estandarización de este proceso se asignó a uno de los trabajadores como responsable de hacer un check list de las herramientas y materiales semanalmente tener un control, y también se acordó que se hará un control visual diariamente así se podrá mantener el orden establecido.

Se pactó fecha para la visita de seguimiento el día 30 de octubre de 2021, donde se evaluaría la zona donde fueron implementadas las 5S junto al encargado del control.

- Planeando la visita del 30 de octubre de 2021 se adaptó el formato de Excel del diagnóstico 5S para hacer el respectivo seguimiento del plan piloto, como se muestra en el apéndice B

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO  
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,  
EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 1.0

La visita del 30 de octubre de 2021, se inició dando una ronda por la planta de producción con el fin de preguntar a cada uno de los trabajadores ¿cómo ha sido para ellos el acostumbrarse a conservar las herramientas en el lugar establecido?

Los trabajadores manifestaron que les es más fácil encontrar las herramientas a la hora de realizar el proceso y en cuanto a los materiales tienen un mayor control de las cantidades y pedir en cuanto sea necesario.

Luego de esto se hizo una inspección en el área de herramientas donde se verificaron las cantidades de las distintas maquinarias que hay en la empresa y el estado de las mismas para lo cual se hizo una prueba con el encargado para verificar que herramientas necesitan mantenimiento.

Posteriormente se inspeccionó el área de los materiales con el fin de saber que materiales estaban en inventario y cuales era necesario solicitar, así también se tomaron evidencias fotográficas como se muestra en la figura 14.

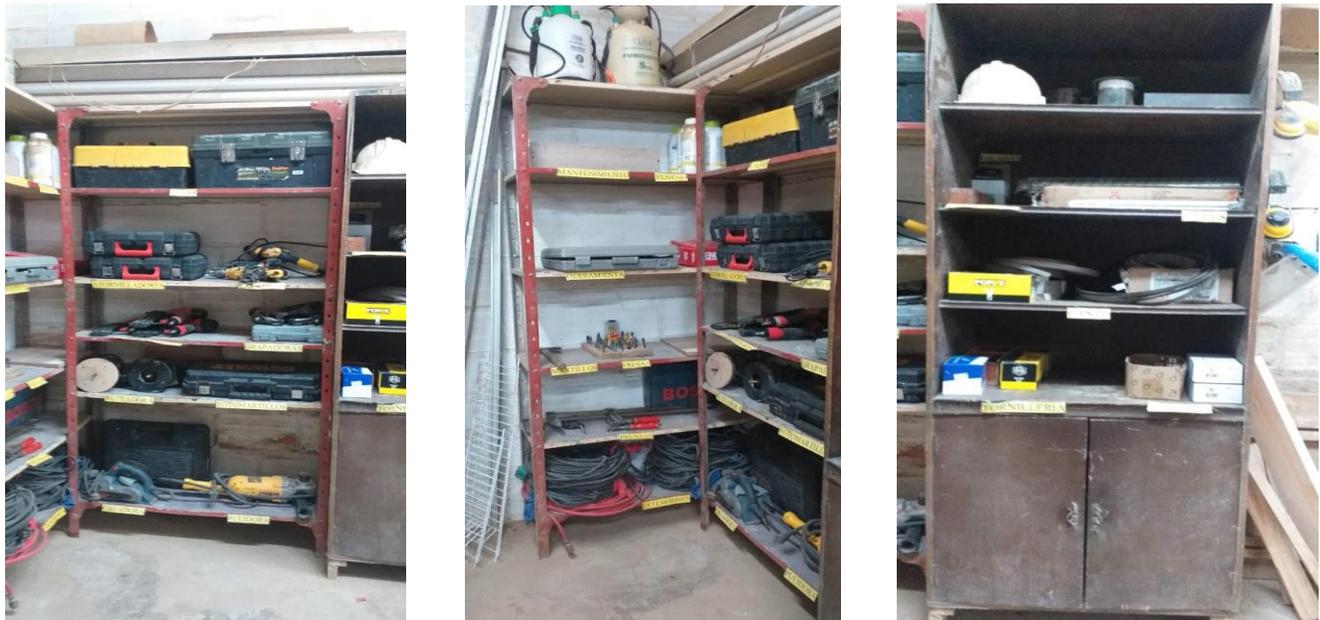


Figura 14 Seguimiento Plan Piloto 5S Fuente: (IG Carpintería, 2021)

### 4.3.3 INDICADORES DE SEGUIMIENTO

Con el fin de analizar la propuesta de mejora por medio de indicadores de seguimiento, se definió otra herramienta de Lean: reporte A3 el cual se encuentra compuesto por la siguiente estructura:

- Definición del problema: busca clarificar el problema y contextualizar la situación actual de la empresa.
- Situación actual: aporta una visión general del proceso y cuantifica la dimensión del problema.
- Análisis de las causas: se lleva a cabo un análisis detallado de causa raíz con el fin de determinar las causas básicas del problema.
- Objetivo: fija la meta que se quiere lograr y establece un plan a seguir.
- Plan de acción: Describe las medidas a ejecutar y estrategias detalladas en el cual se determinan responsables y se definen los indicadores que se espera obtener.
- Seguimiento: inspecciona el desarrollo del plan de acción frente a los objetivos propuestos.
- Resultados: permite evaluar el efecto que tuvo el plan de acción frente al problema por medio de los indicadores.

La figura. 15 presenta la estructura del reporte analizado

<b>REPORTA A3 IG CARPINTERÍA ARQUITECTÓNICA</b> 	
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	PLAN DE ACCIÓN
SITUACIÓN ACTUAL	
ANÁLISIS DE LAS CAUSAS	SEGUIMIENTO
OBJETIVO	RESULTADOS

Figura 15 Estructura Reporte A2 Fuente: Autor

## 5. RESULTADOS

### 5.1 DIAGNÓSTICO LEAN

Dentro del diagnóstico Lean se conocieron cada una de las partes que actúan en el proceso tales como:

#### → **Materia Prima**

La madera chingale es la materia prima utilizada para hacer el esqueleto de la puerta esto es debido a que es un tipo de madera liviana, fácil de trabajar, su secado puede ser al aire libre, se puede trabajar con herramientas manuales y tiene un bajo costo.

#### → **Materiales**

Los materiales usados cuando ya se tiene el esqueleto de la puerta para terminar el proceso de producción son: clavillos, láminas de melamina, canto de PVC para tableros, Colbón de madera y bóxer.

#### → **Herramientas Equipos**

Durante las diferentes fases del proceso productivo se encuentran diferentes herramientas especializadas que facilitan la transformación en producto terminado. Dentro de ellas se encuentran:

- Engrapadora neumática
- Sierra circular de mesa
- Bóxer

Algunas imágenes encontradas en la visita que respalda el diagnóstico son:



Figura 16 Fotografías de la Visita a la Empresa Fuente: (IG Carpintería, 2021)

La siguiente grafica corresponde al diagnóstico del estado de madurez Lean de la empresa Industrias García Carpintería Arquitectónica.

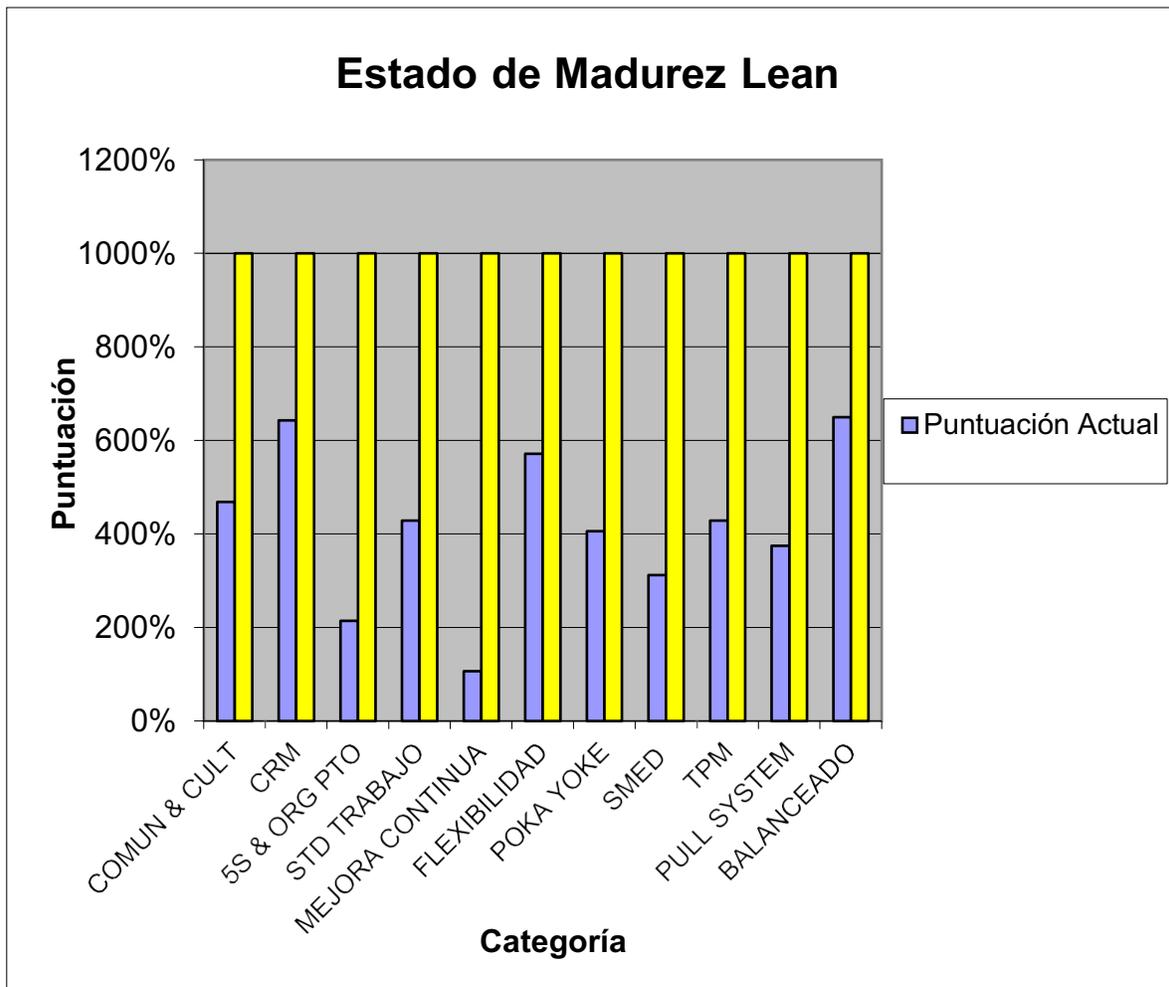


Figura 17 Estado de Madures Lean Fuente: Grupo ODE

Se detectó el estado actual de la planta de producción frente a los componentes de la madurez Lean. Mostrando que donde tiene menor dominio es en la mejora continua. Y con aquel que tiene mayor dominio sin llegar al mayor objetivo es en la

relación con el cliente.

## 5.2 PROPUESTA VSM ACTUAL Y VSM FUTURO

La figura 18 muestra el Value Stream Map Actual construido con las principales fases del proceso de producción para la elaboración de puertas en melánico entamboradas.

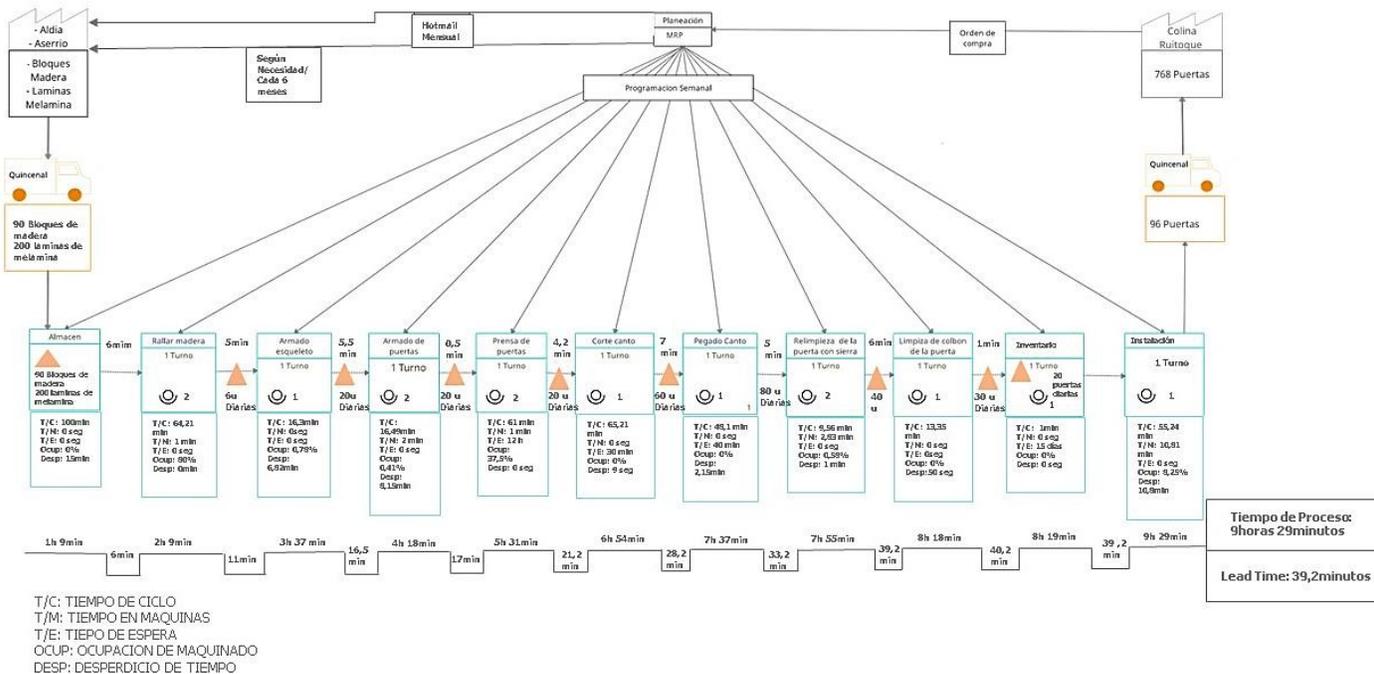


Figura 18 VSM Actual IG Carpintería Fuente: Autor

En cada una de las 11 fases del proceso de producción se encuentra una caja de información donde se especifica el tiempo del ciclo, tiempo de desperdicios en búsquedas de herramientas y materiales, personal requerido y turnos de trabajo, las esperas e inventarios, así como los transportes tanto de materia prima como el transporte del producto final al cliente.

Se inicia por la orden de compra que envía el cliente, seguido de la planeación de la producción para el pedido de materiales con envío de parte de los proveedores cada 15 días, continua una programación de órdenes de trabajo semanalmente, por último, se tiene el análisis de tiempos de las 11 fases del proceso de producción de puertas entamboradas. El Resultado se encuentra en el apéndice I.

La figura 19 muestra la propuesta del Value Stream Map futuro con las modificaciones y estrategias que se proponen para que la empresa ponga en práctica en un futuro.

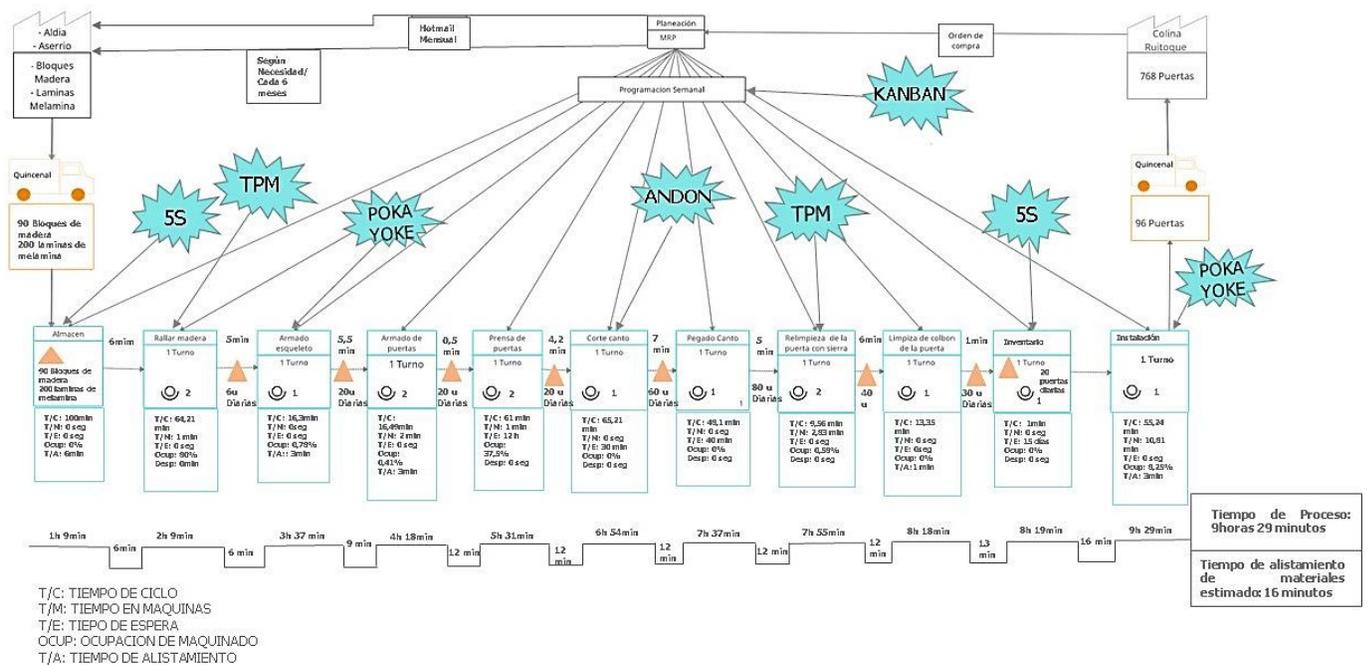


Figura 19 VSM Futuro IG Carpintería Fuente: Autor

Se propuso eliminar los desperdicios de tiempo en busca de herramientas y materiales por un tiempo más corto reducido 3 veces a alistamiento de materiales y en los procesos que lo requieren el uso de herramientas Lean explicadas en el plan

de la propuesta de mejora a futuro. Encontrándose en el apéndice I.

### 5.3 PLAN PILOTO 5S

#### 5.3.1 PROPUESTA PLAN DE MEJORA A FUTURO

La tabla 4 presenta la propuesta definida para la mejora y la eliminación de desperdicios en la planta de producción

Situación	Herramienta	Mejora
Durante los procesos de producción de las puertas entamboradas se evidencia que al ejecutar los procesos hay algunos errores que ponen en juego la calidad del producto y la productividad de la empresa.	Poka Yoke	Se propone implementar esta herramienta a manera de cajones marcados con las grapas y tornillos necesarios para dicho proceso, siendo esta una estrategia para disminuir los errores a la hora de ejecutar los procesos y a su vez aumentar la productividad.
A pesar de que se dan ordenes de producción semanales no se tiene control exacto y a la mano de que esta por producir, que está en proceso y que productos están ya terminados.	Kanban	Al aplicar esto se puede tener control del flujo de trabajo que se maneja en la fábrica y saber en qué proceso va cada producto.

<p>Las herramientas que son utilizadas para ejecutar los procesos no tienen un cronograma establecido para la realización de mantenimientos y algunas de ellas tienen averías.</p>	<p>Mantenimiento Productivo total (TPM)</p>	<p>Si se realizan mantenimientos a tiempo de las máquinas y herramientas se evitará que al presentarse una avería en las maquinas la producción sea detenida.</p>
<p>En el diagnóstico lo que mayormente se evidencio es el desorden en la planta de producción especialmente en el estante de las herramientas y materiales, y la falta de control de los mismos ya que no hay políticas establecidas para el orden.</p>	<p>5S</p>	<p>La implementación por secciones y llegando a ser en toda la planta servirá para mejorar el orden visualmente, pero también para tener un mayor control de inventario tanto de herramientas como de materiales y producto en proceso y terminado.</p>
<p>El corte del canto que rodealos lados de la puerta tiene dos medidas estándar, sin embargo, se observó que haya facilidad para hacer el corte de acuerdo a la medida.</p>	<p>Andón</p>	<p>Con el sistema Andón se busca que haya una señal de acuerdo a las dos medidas que hay que tomar y el operario sepa dónde debe parar para sacar sus respectivas tiras.</p>

Tabla 4 Plan de mejora a futuro Fuente: Autor

### 5.3.2 APLICACIÓN 5S

Para llevar a cabo la aplicación de las 5S en la planta de producción se siguieron los pasos establecidos por dicha metodología.

- Se inició con la selección de materiales y herramientas, allí se encontraron algunas herramientas con fallas y por esto no eran usadas.
- Al ordenar el lugar donde se ubican las herramientas y materiales se tuvieron en cuenta la frecuencia de uso que tienen cada uno de ellos, con el fin de facilitar el acceso de los trabajadores a dichos elementos.
- Al tener establecido el lugar para las herramientas y los materiales, esta

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO  
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,  
EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 1.0

área se despeja para brindar comodidad a las personas acceden a este lugar y dar un mejor aspecto visual.

→ Con el objetivo de que este proceso fuera estandarizado y se creara la disciplina en los trabajadores, se delegaron una serie de responsabilidades y se diseñó un check list del área seleccionada el cual se hará cada mes.

En la Figura 19 se muestran algunas imágenes del resultado del plan piloto 5S



Figura 20 Resultados Prueba Piloto 5S Fuente: (IG Carpintería, 2021)

### 5.3.2.1 DIAGNOSTICO 5S

Al realizar un diagnóstico general de los procesos se encontró desorganización y residuos de material en los puestos de trabajo. Además, se observó que la mayoría de los desperdicios de tiempo ocurrían debido a que no había lugares establecidos para las herramientas y materiales.

Gráfico mapa de radar es el resultado del diagnóstico de la lista de comprobación del panorama de la empresa con respecto a las 5s.

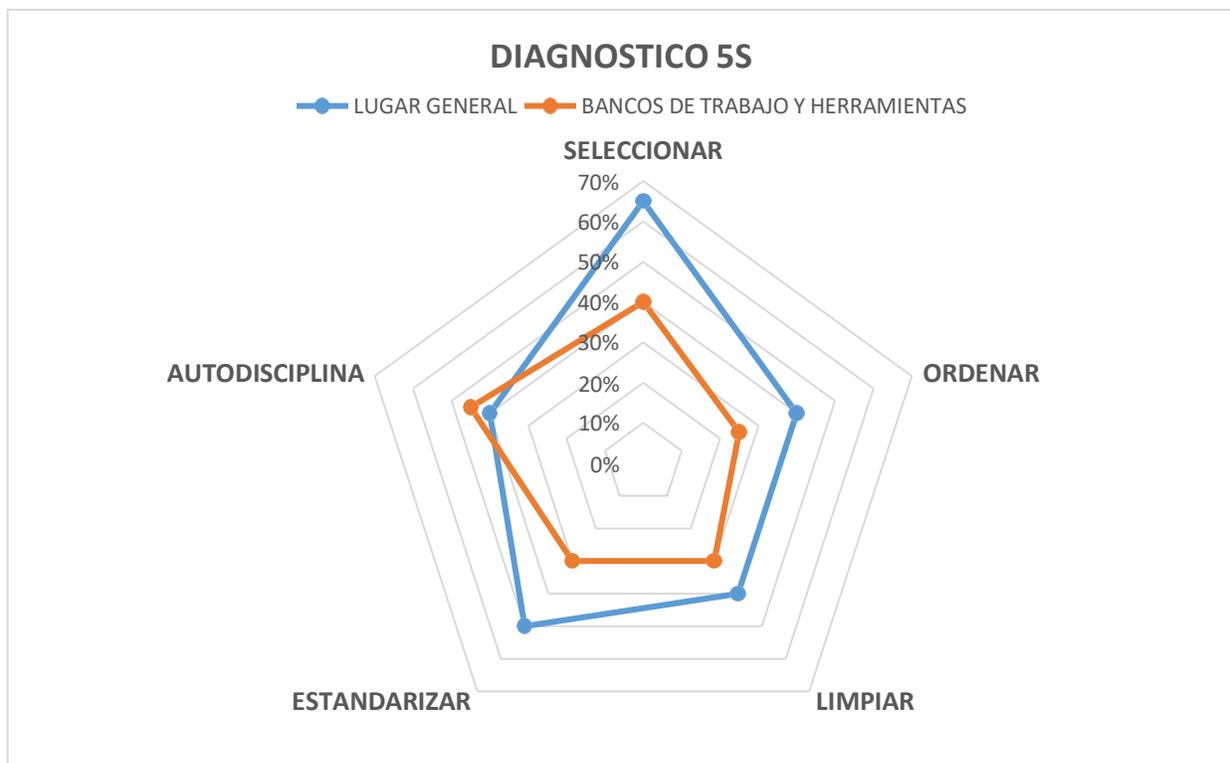


Figura 21 Radar Diagnostico 5S Fuente: Autor

La puntuación de los resultados de los elementos de comprobación el 9 de octubre de 2021 antes de la aplicación piloto de las 5S se puede notar a simple vista que el estado de los bancos de trabajo y herramientas con respecto a las 5S es muy bajo en el ítem del orden. Es por esta razón que se decide hacerlo en ese lugar como primera medida.

### 5.3.2.2 PLAN DE ACCIÓN DEL PILOTO 5S

Al ejecutar el plan piloto de las 5S se llevó un plan de acción donde se delegaron responsabilidades a quienes fueron partícipes de esta actividad, esto se puede afirmar en la tabla 5.

<b>Fecha:</b> 16 de octubre 2021			
<b>Área:</b> Área de Herramientas de la planta de producción de la empresa Industrias García Carpintería Arquitectónica			
<b>Participantes:</b> Silvia Alexandra Trujillo Rojas Gabriela Andrea García Ardila Carlos Ramón Serrano Kevin Rodríguez			
Nro.	Actividad a realizar	Responsable	Fecha
1	Seleccionar las herramientas necesarias que están por reparar, y lo que es obsoleto.	Kevin Rodríguez	16/10/2021

2	Ordenar por secciones las herramientas que son necesarias las que están por reparar	Carlos Serrano Silvia Trujillo Gabriela García Kevin Rodríguez	16/10/2021
3	Limpiar el estante y de las herramientas de tal manera que se elimine los residuos de material.	Carlos Serrano Silvia Trujillo Gabriela García Kevin Rodríguez	16/10/2021
4	Después de los pasos anteriores se busca estandarizar que los operadores todos los días después de finalizar las tareas de la jornada laboral retornen las herramientas usadas al lugar destinado donde deberán semanalmente realizar un check List, allí también podrán reportar posibles averías en las máquinas.	Carlos Serrano Kevin Rodríguez	21/10/2021
5	Hacer seguimiento y motivar el hábito de la aplicación de las 5S para asegurar que se mantengan las áreas trabajo y herramientas ordenadas.	Carlos Serrano Silvia Trujillo Gabriela García Kevin Rodríguez	25/10/2021

Tabla 5 Plan de acción piloto 5S Fuente: Autor

El plan de mejora de las 5S tiene en cada fase a unas personas responsables de la ejecución y cumplimiento de las tareas estipuladas, esto se hace con el fin de tener un mayor control del proceso y estandarización.

### 5.3.2.2 SEGUIMIENTO PRUEBA PILOTO 5S

El gráfico mapa de radar resultado del seguimiento de la lista de comprobación del panorama de la empresa con respecto a las 5s.

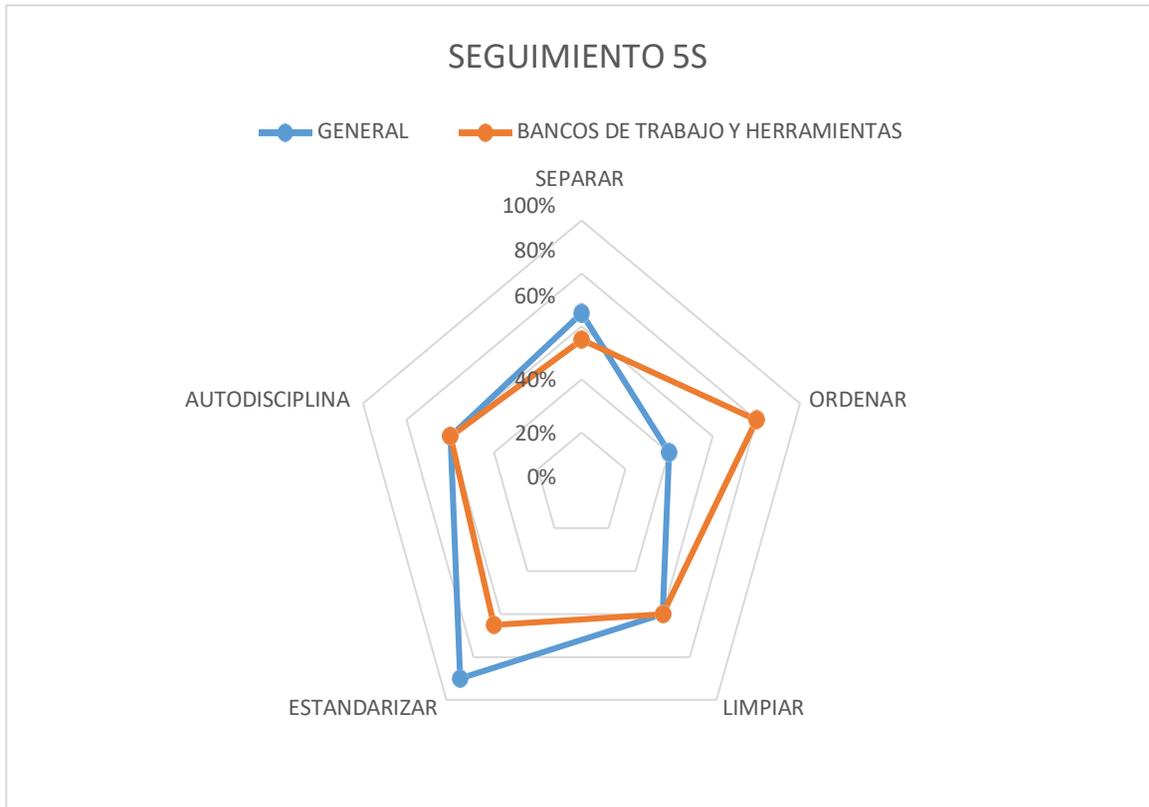


Figura 22 Radar de Seguimiento 5S Fuente: Autor

### 5.3.2 REPORTE A3

La figura 22 representa la síntesis con la mejora con el reporte A3.

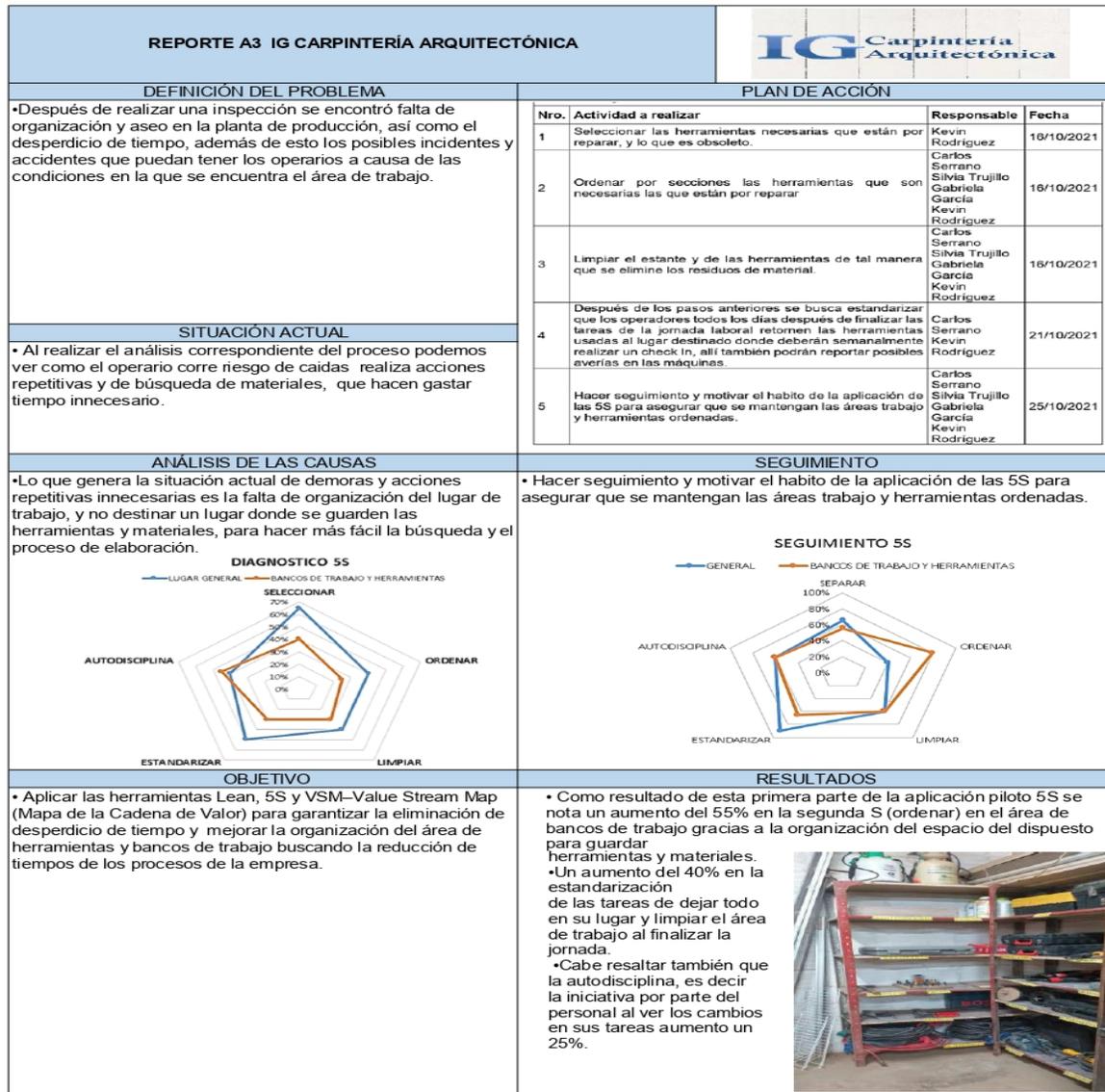


Figura 23 Resultado del Reporte A3 Fuente: Autor

Los resultados del seguimiento de la aplicación de la prueba piloto 5S indican que para los trabajadores la actitud frente a las 5S ya no es una carga, sino que por el contrario es una actitud proactiva pues fueron conscientes del beneficio que trae dicha aplicación.

De acuerdo con los valores arrojados en el seguimiento se identificó un gran avance en el orden y fue notorio el incremento en la estandarización de los procesos establecidos por parte de la dirección. Dicho formato se encuentra en el apéndice J.

#### **5.4 FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL POR MEDIO DE CONSULTORÍA**

- Para llevar a cabo este trabajo de la mano de la empresa INDUSTRIAS GARCIA CARPINTERIA ARQUITECTONICA se realizaron los siguientes documentos los cuales están reconocidos por Min Ciencias y apoyan el resultado investigativo del grupo SOLYDO.
  - Certificado de consultoría empresarial como lo evidencia el apéndice K.
  - Innovación procedimental como lo evidencia el apéndice L.
  - Acuerdo de cooperación como lo evidencia el apéndice M.
  - Actas de reuniones como lo evidencia el apéndice C, D, F, H.
  - Certificado de consultoría como lo evidencia el apéndice N.

## 6. CONCLUSIONES

- Una vez realizado el análisis del estado actual de la empresa por medio del VSM, se evidencia que para la disminución del despilfarro de tiempo en búsqueda de materiales y/o herramientas es necesario la aplicación de metodologías como las 5S, Poka Yoke, Kanban, entre otras las cuales ayudaran a mejorar la organización y el control en la planta de producción.
- La inversión necesaria para la mayoría de las herramientas Lean propuestas representan costos bajos en su implementación y mejoras contundentes en el proceso que recuperaría dicha inversión.
- La eficiencia de la implementación del cambio y mejora en la planta de producción por medio de Lean dependerán del compromiso de los miembros del equipo.
- No todas las empresas de producción son aptas para implementar las herramientas Lean al mismo tiempo puesto que siempre existen restricciones de acuerdo a lo que se tenga planeado al comienzo de un compromiso de trabajo. Sin embargo, se puede optar por pequeños fragmentos de las herramientas y partes de la empresa para obtener resultados en tiempos más cortos.

## 7. RECOMENDACIONES

Las siguientes recomendaciones se hacen a la empresa Industrias García Carpintería Arquitectónica como continuidad al proceso que se inició en septiembre de 2021 para la realización del proyecto.

- Tener una capacitación y exaltación constante a los trabajadores para que tengan una motivación y sean conscientes de lo que está haciendo y el beneficio que trae tanto para la empresa y por ende para ellos.
- Hacer una reorganización de la planta de producción de tal manera que se pueda tener un lugar destinado para la viruta y sobrantes de material antes de que sea enviado a los lugares de desecho.
- Instalación de redes para que en cada banco de trabajo se tengan puntos de conexión para las herramientas que necesitan energía para su funcionamiento.
- Destinar en cada banco de trabajo un espacio para tener cajoneras u organizador marcados con los tamaños más usados de tornillería, grapas, clavillos, con el fin de tener fácilmente los principales elementos para trabajar, evitando perder tiempo en la búsqueda de ellos.
- Para tener un mayor control visual de las herramientas que se tienen disponibles en la planta de producción, se sugiere tener la caja correspondiente a cada herramienta y junto a ella tener un formato donde se verifiquen los tiempos de garantía y mantenimientos.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

¿Qué es el tiempo de ciclo? (s.f.). Recuperado el 21 de septiembre de 2021, de Kanban tool: <https://kanbantool.com/es/guia-kanban/tiempo-de-ciclo>

Acevedo Robles, J. P. (JULIO de 2016). *PLICACIÓN DE FILOSOFÍA LEAN MANUFACTURING PARA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO DE CICLO EN LA INDUSTRIA TEXTIL*. Recuperado el 18 de SEPTIEMBRE de 2021, de GOOGLE ACADEMICO:

<https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/6054/Tesis%20Documento%20Final%20%28Textil%29%20Juan%20Pablo.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Acevedo, J. P. (2016). *PLICACION DE FILOSOFIA LEAN MANUFACTURING PARA OPTIMIZACION DE TIEMPO DE CICLO EN LA INDUSTRIA TEXTIL*. JALISCO, MEXICO: INSTITUTO TECNOLOGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE.

Alvarado Rivas, J. J., & Bravo Orando, D. M. (diciembre de 2019). "Value Stream Mapping para mejorar el centro de distribución de la empresa Metales Transformado S.A.C., 2019. Lima, Perú: Universidad Tecnológica de Perú. Recuperado el 20 de 09 de 2021, de Google Académico: [https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3875/Jorge%20Alvarado\\_Diego%20Bravo\\_Trabajo%20de%20Investigacion\\_Bachiller\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3875/Jorge%20Alvarado_Diego%20Bravo_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Arrieta, J. G., Muñoz Domínguez, J. D., Salcedo Echeverri, A., & Sossa Gutiérrez, S. (3-5 de AGOSTO de 2011). *Aplicación lean Manufacturing en la industria colombiana*. Recuperado el 19 de 09 de 2021, de GOOGLE ACADEMICO: <http://www.laccei.org/LACCEI2011->

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO  
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,  
EMPREDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 1.0

Medellín/RefereedPapers/PE298\_Arrieta.pdf

C. M. (2014). *Maximized Value Stream Mapping*. Recuperado el 20 de 09 de 2021,  
de GOOGLE ACADEMICO:  
[https://apicsr.starchapter.com/downloads/APICS\\_2013\\_Conference\\_Presentation\\_Materials\\_\\_\\_Operational\\_Efficiency/maximized\\_value\\_stream\\_mapping.pdf](https://apicsr.starchapter.com/downloads/APICS_2013_Conference_Presentation_Materials___Operational_Efficiency/maximized_value_stream_mapping.pdf)

CCM. (7 de febrero de 2018). Obtenido de Centro de Competitividad de Monterrey:  
<https://ccmty.com/filosofia-lean-en-tu-empresa/>

colon, K. b., & Pajaro Castro, P. (2010). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE 5S EN INDUSTRIAS*. Cartagena.

DE LA FUENTE, M., ALONSO, M., & HONTORIA, M. (2013). *Mejora del Sistema Productivo mediante Value Stream Mapping*. Recuperado el 20 de septiembre de 2021, de GOOGLE ACADEMICO:  
[https://www.insisoc.org/CIO2013/papers/SP\\_03/Mejora%20del%20Sistema](https://www.insisoc.org/CIO2013/papers/SP_03/Mejora%20del%20Sistema)

%20Productivo%20mediante%20Value%20Stream%20Mapping%20Aplicacion%20a%20una%20Empresa%20de.pdf

Desconocido. (09 de 08 de 2020). <https://www.gestiopolis.com/que-es-inventario-tipos-utilidad-contabilizacion-y-valuacion/>. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/que-es-inventario-tipos-utilidad-contabilizacion-y-valuacion/>

Garcia Canto, M., & Amadon Garcia, A. (14 de junio de 2019). *CÓMO APLICAR "VALUE STREAM MAPPING"*. Recuperado el 21 de septiembre de 2021, de Google académico: [file:///C:/Users/Compromiso/Downloads/3ciencias,+3C+TECNO+ED.+30\\_VOL.+8\\_N%C2%BA+2\\_art+4.pdf](file:///C:/Users/Compromiso/Downloads/3ciencias,+3C+TECNO+ED.+30_VOL.+8_N%C2%BA+2_art+4.pdf)

Giannasi, E. (s.f.). *Desperdicios en la producción*. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL.

GIL, L. V. (s.f.). *REDUCCION DE TIEMPO DE CICLO*. CD JUAREZ.

Guevara. (2007). *Ventajas y Desventajas del VSM*.

Lopez Ruiz, V. R. (2008). *Gestión Operativa*. En *Gestión Eficaz De Los Procesos Productivos* (pág. 275). Especial Directivos. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Wz1tLI8uVWwC&oi=fnd&pg=PT19&dq=eficacia+productiva&ots=kQn1q1XfaR&sig=6jUvcjmjCeBc5Dms--c8Ko86Aw#v=onepage&q=eficacia%20productiva&f=false>

Luz, C. (s.f.).

MANZANO RAMIREZ, M., & GISBERT SOLER, V. (14 de DICIEMBRE de 2016). *LEAN MANUFACTURING IMPLEMENTACION 5S. 3C TECNOLOGIA*. Recuperado el 18 de SEPTIEMBRE de 2021, de GOOGLE ACADEMICO: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/80761/Mar%c3%ada%20Manzano%3bGisbert%20%20Lean%20Manufacturing.%20Implantaci%c3%b3n%205s.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO  
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,  
EMPREDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 1.0

Mendoza Ramos, K. M., Jiménez García, J. A., Flores Molina, M. F., Hernández, S.

G., & Fernández, V. F. (1 de mayo de 2019). *Diseño de un modelo de medición del tiempo de ciclo en la optimización de una cadena de suministro.*

Recuperado el 20 de septiembre de 2021, de Repositorio Institucional

TecNM:

<http://51.143.95.221/bitstream/TecNM/804/1/Karla%20Miltza%20Mendoza%20Ramos.pdf>

R. (26 de 06 de 2021). Obtenido de EAE BUSINESS SCHOOL: <https://retos-directivos.eae.es/indicadores-de-calidad-cual-es-el-mas-adecuado-para-mi-empresa/>

Ramirez, M. M., & Gilberst Soler, V. (2016). LEAN MANUFACTURING IMPLEMENTACION 5S. *TECNOLOGIA*, 11.

- Rivera, O., & Valle, O. (2008). *Google Academico*. Obtenido de <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/48749889/mONITOREOEINDICADOR ES-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1633716239&Signature=YMiGcTU-IDjirasazjuJ7TO0zl8FqIElnEeSc122vbc32J~OXQsm5kKYVcFVG-83Xmc-uXB~NwybaJDF0hmHwDKVpqGgZdLCMRPMN0wvICinWf3NbP0L71uVRHn8Wn85FPRHvZ>
- ROJAS, M., JAIMES, L., & VALENCIA, M. (2018). EFECTIVIDAD, EFICACIA Y EFICIENCIA EN EQUIPOS DE TRABAJO. *ESPACIOS*, 39(6), 11. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a18v39n06/a18v39n06p11.pdf>
- SACRISTAN, F. R. (2005). *LAS 5S ORDEN Y LIMPIEZA EN EL PUESTO DE TRABAJO*. ESPAÑA: FUNDACION CONFEMETAL.
- Socconini Pérez Gómez, L. V. (219). *LEAN MANUFACTURING Paso a Paso* (1 ed.). Marge Books. Obtenido de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=rjyeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=que+es+la+metodologia+lean&ots=DIBPvTyldL&sig=MuD5g\\_gCQLjZuQALhttps://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=rjyeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=que+es+la+metodologia+lean&ots=DIBPvTyldL&sig=M](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=rjyeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=que+es+la+metodologia+lean&ots=DIBPvTyldL&sig=MuD5g_gCQLjZuQALhttps://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=rjyeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=que+es+la+metodologia+lean&ots=DIBPvTyldL&sig=M)
- Socconini, L. (2019). Que es Lean Manufacturing. En *Lean Manufacturing Paso a Paso* (1 ed., pág. 29). MARGE BOOKS. Obtenido de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=rjyeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=lean+manufacturing+&ots=DICOsWAoaQ&sig=GOHkKIkLYCUtAlhak\\_oaipD6jJY#v=onepage&q=lean%20manufacturing&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=rjyeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=lean+manufacturing+&ots=DICOsWAoaQ&sig=GOHkKIkLYCUtAlhak_oaipD6jJY#v=onepage&q=lean%20manufacturing&f=false)

## 9. APÉNDICES

- A. Acta de reunión 6 de septiembre
- B. Diagnóstico Lean IG carpintería
- C. Acta de reunión 13 de septiembre
- D. Acta de reunión 16 de septiembre
- E. Boceto VSM Actual IG Carpintería
- F. Acta de reunión 30 de octubre
- G. Diagnóstico 5S IG Carpintería
- H. Acta de reunión 16 de octubre
- I. VSM presente Futuro IG Carpintería
- J. Reporte A3 IG Carpintería
- K. Certificado de consultoría empresarial
- L. Innovación procedimental
- M. Acuerdo de cooperación
- N. Informe final consultoría
- O. Cámara de comercio IG Carpintería
- P. RUT IG Carpintería