



Diseño del mapa de flujo de valor –VSM- en la empresa Rubber Zafra, Bucaramanga,  
Colombia

Modalidad: Emprendimiento

Anyi Natalia Pabón Sandoval  
CC 1.005.541.048  
Sneyder Leonardo Melo Hincapie  
CC 1.005.281.856

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER**  
**Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería**  
**Tecnología en Producción Industrial**  
**Bucaramanga, 27 de noviembre de 2021**



Diseño del mapa de flujo de valor –VSM- en la empresa Rubber Zafra, Bucaramanga,  
Colombia

Emprendimiento

Anyi Natalia Pabón Sandoval  
CC 1.005.541.048  
Sneyder Leonardo Melo Hincapie  
CC 1.005.281.856

**Trabajo de Grado para optar al título de  
Tecnólogo en Producción Industrial**

**DIRECTOR**  
Sylvia María Villarreal Archila

Grupo de investigación – SOLYDO

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER**  
Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería  
Tecnología en Producción industrial  
**Bucaramanga: 27-noviembre-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

El presente trabajo lo dedicamos principalmente a nuestra familia, personas fundamentales para nuestro desarrollo personal, académico y profesional. Empezando por nuestros padres quienes siempre han creído en nosotros, nos han entregado todo el amor y son la razón por la cual nos esforzamos día a día. A nuestros hermanos que han estado presentes, nos ayudan y protegen de cualquier situación, y finalmente, a nuestros compañeros de estudio, el equipo de trabajo desde primer semestre que fueron claves para el crecimiento y aprendizaje en la carrera.

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecemos al señor Carlos Enrique Zafra Torres, representante legal de la empresa Rubber Zafra y a todos los empleados que hacen parte de la misma, quienes para el desarrollo del trabajo de grado estuvieron dispuestos a brindarnos toda la información posible y permitirnos aplicar los conocimientos adquiridos en la Tecnología en Producción industrial y así tener un mayor acercamiento al mundo empresarial.

De igual manera, un agradecimiento especial a nuestra directora, la Ingeniera y docente Sylvia María Villarreal Archila, quien nos guió y acompañó en el desarrollo del trabajo. Gracias por el apoyo brindado, el tiempo otorgado para la solución de nuestras inquietudes, y los consejos profesionales dados, por todo lo anterior fue que se materializó y se dio cumplimiento al trabajo de grado.

**TABLA DE CONTENIDO**

<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>12</b>
<b>1.3. OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	13
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>2. MARCO REFERENCIAL.....</b>	<b>14</b>
<b>3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....</b>	<b>29</b>
<b>4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO.....</b>	<b>31</b>
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>45</b>
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>55</b>
<b>7. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>57</b>
<b>8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>59</b>
<b>9. APENDICES.....</b>	<b>62</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Casa del sistema productivo Toyota .....	16
Figura 2. Círculo de mejora continua .....	21
Figura 3. Herramientas de apoyo .....	30
Figura 4. Esquema inicial del diagnóstico .....	32
Figura 5. Parte del acta de avance 001 .....	33
Figura 6. Unidad por elemento de proceso .....	36
Figura 7. Propuesta de hoja de ruta de implementación para la empresa.....	42
Figura 8. Parte del diagrama de flujo de caucho.....	46
Figura 9. Parte del diagrama de operaciones para suelas de plástico .....	47
Figura 10. Resultado del diagnóstico .....	48
Figura 11. Mapa de flujo de valor actual .....	50
Figura 12. Mapa de flujo de valor futuro.....	52
Figura 13. Separación de material .....	53
Figura 14. Implementación de 5s .....	54

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Simbología del VSM.....	25
Tabla 2. Fases de investigación.....	29
Tabla 3. Matriz de relación de herramientas.....	41
Tabla 4. Iconos ubicados en el VSM futuro.....	43
Tabla 5. Materia prima para producir 2 láminas de caucho de 8,5 kg.....	45
Tabla 6. Operarios para suelas de caucho.....	45
Tabla 7. Comparación de elementos de los procesos.....	48
Tabla 8. Desperdicios del proceso.....	51
Tabla 9. Takt time.....	51



## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo realizado en la empresa Rubber Zafra dedicada a la fabricación de suelas de caucho y de plástico, tiene como objeto diseñar el mapa de flujo de valor a partir de las herramientas de *Lean Manufacturing* para la identificación de sus actividades por medio de tres fases de desarrollo.

La primera fase consistió en un diagnóstico *lean* donde se evaluaron 8 ítems: conocimientos de *Lean Manufacturing*, maquinaria, métodos, tiempos, organización, seguridad, distribución en planta y producto, con una puntuación de 53,12%, no favorable para la empresa. A la vez, un levantamiento de procesos en el que se identificaron los componentes de las entradas, transformaciones y salidas. La segunda fue la construcción del mapa de flujo de valor actual, donde el *lead time* para la empresa es de 5,4 días, el tiempo de no valor agregado de 5,2 días por los 20 desperdicios presentes, el tiempo de valor agregado de 302 minutos y el *takt time* de 1 minuto por par de suela. Finalmente, la tercera fase, tras el análisis de las oportunidades de mejora y la propuesta del plan de acción con las herramientas *lean*, como *5s*, *Kanban* y *poka yoke*, se generó la propuesta del mapa de flujo de valor futuro, que ocasiona la reducción de los tiempos, donde el *lead time* pasaría de 5,4 días a 4,3 días y el tiempo de no valor agregado de 5,2 días a 4,1 días. Así mismo, como un resultado adicional se inició con la implementación de las *5s* en el almacén de materia prima.

Con la anterior intervención enmarcada a través de un proceso de consultoría y una innovación procedimental, se concluye que con el uso de la filosofía de *Lean manufacturing* se podría reducir el 20,37% el *lead time* y crear valor para cada *stakeholder* de la empresa.

**PALABRAS CLAVE.** *Lean manufacturing*, desperdicios, suelas, caucho, *lead time*, procesos.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente las manufacturas, las metodologías y las empresas están en un constante cambio debido a la globalización, lo que incluye un avance en las TIC'S y el desarrollo de las masas de consumo, que a su vez genera nuevas perspectivas tanto en la competencia, como el tipo de producto, la manera de producir, en resumen factores de interés para los clientes, pues el nuevo paradigma de compra depende de la calidad de los productos, la rapidez para satisfacer la demanda y la propuesta de valor que se les ofrece (Moreda, 2020) . Para una organización, esos factores se han de trabajar con flexibilidad, logrando la eficacia y eficiencia en los procesos siempre con los mínimos costos, haciendo más con menos y lo que más se ajusta con esto, es el uso de la filosofía de *Lean manufacturing* (Moreda, 2020).

Con lo anterior, en la empresa Rubber Zafra, ubicada en la carrera 16 #15-25 barrio San Francisco de Bucaramanga, la cual se dedica a la producción de suelas de caucho por vulcanización y de plástico por inyección, se realizó la aplicación y el desarrollo del trabajo donde se desempeñaron actividades como diagnósticos, visitas, técnicas y uso de herramientas orientadas al *Lean manufacturing*.

El documento describe la intervención organizada en la descripción del trabajo donde se presenta el planteamiento del problema, su respectiva justificación y los objetivos, segundo, el marco referencial, tercero y cuarto el diseño de la investigación y desarrollo del trabajo, donde se usa el método de investigación experimental y técnicas de observación, recogida y análisis de datos donde posteriormente en esas secciones se explicarán a detalle, luego los resultados, y por último las conclusiones y recomendaciones.

## 1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las actuales exigencias delimitan que las empresas se concentren en la creación de valor, principalmente para el cliente. A fin de ese valor, se puede hacer uso de *Lean manufacturing* ya que, como lo expone Lara (2018) se obtiene rentabilidad, cumplimiento en los requerimientos del cliente desde la calidad, costo, plazo de entrega y aumento en beneficios.

En Colombia para el año 2019, las exportaciones de calzado disminuyeron un 6,8%, terminado un 7,3% por decrecimiento de ventas a Ecuador, Bolivia, Panamá, Venezuela, Bélgica y México y las partes de calzado un 21,8% debido a las bajas ventas en Ecuador (ACICAM, 2020). Según el DANE (2021) en la Encuesta Mensual Manufacturera con enfoque territorial EMMET 2021 respecto al 2020, la variación en la fabricación de productos de caucho fue de -3,5%, en productos de plástico 5,6%, pero en personal ocupado de -2,8% y en productos de calzado en ventas y personal ocupado fue de -22% y -19,1% respectivamente, cambios también vividos en la PYME Rubber Zafra.

La empresa Rubber Zafra fabrica suelas para calzado hechas de PVC, TR y caucho mediante los procesos de inyección y vulcanizado para líneas de calzado Sport e infantil cuenta con 4 empleados, pues por la emergencia sanitaria las decisiones fueron reducir el 66,66% del personal. En producción, pasó de 20 mil a 3 mil pares mensuales, y dejaron de exportar a Ecuador. Aunque tiene 10 años de funcionamiento en el mercado, no tiene identificado su flujo de valor, generando la pérdida de esfuerzos realizados, demoras en los tiempos de respuesta, y por insuficiencia en documentación es complejo contar con un seguimiento y control de los procedimientos. La pregunta problema que surge es ¿Cuáles son los elementos que conforman el mapa del flujo de valor de la empresa Rubber Zafra?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

Según el DANE (2020), los niveles de productividad de Colombia son del -0,60% y de valor agregado -8,39, esto refleja la necesidad de las empresas en implementar herramientas que optimicen los procesos en su cadena de valor para que desarrollen mejoras en el aprovechamiento de los recursos, calidad y por supuesto, competitividad.

En ese sentido, para Santander en el Plan Regional de Competitividad (PRC, 2016 - 2302), expone que en el 2016 el porcentaje de la producción total en el sector industrial era del 26% cifra que se encuentra por debajo del porcentaje nacional que está en 36%, con el fin de aumentar esa cifra a un 40% para sobrepasar el porcentaje nacional y así ser más competitivos, además, se espera que el producto vendido en el exterior llegue a un 25% en la producción, y también implementar programas y procesos que incrementen la productividad. Por este motivo, aplicar el mapeo de la cadena de valor en la empresa Rubber Zafra se convierte en el punto de partida para reconocer las situaciones, condiciones y puntos críticos en la búsqueda de estrategias para aumento de productividad y soluciones para los *stakeholders*.

Por ende, en este trabajo al establecer el mapa de flujo de valor de la empresa permitirá aplicar los conocimientos adquiridos en la tecnología en producción industrial porque abarca desde estudio de tiempos, diagnósticos y el uso de filosofía de *lean manufacturing*, que, a su vez, se relaciona con la línea de investigación: Ingeniería de producción, procesos y operaciones del grupo de investigación SOLYDO. Además, en calidad de estudiantes, servirá para conocer a profundidad procesos como la inyección de plástico y el vulcanizado de caucho en la elaboración de suelas para calzado.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar el mapa de flujo de valor de la empresa Rubber Zafra a través de las herramientas de la filosofía Lean Manufacturing para la identificación de las actividades de valor y no valor añadido.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los elementos que componen el mapa de flujo de valor (flujo de información, materiales, procesos y personas) a través de un diagnóstico y levantamiento de procesos.
- Construir el mapa de flujo de valor actual de la empresa Rubber Zafra como herramienta para la visualización de los procesos desde la orden y entrega del producto al cliente.
- Proponer el mapa de flujo de valor futuro para la empresa Rubber Zafra estableciendo las posibles mejoras en el proceso de la elaboración de suelas.

## 2. MARCO REFERENCIAL

### 2.1. MARCO CONCEPTUAL

**LEAN MANUFACTURING:** Es una filosofía o metodología de trabajo de origen japonés que tiene como objetivo la simplificación o eliminación de los desperdicios en un sistema productivo. De la misma manera, esta filosofía busca la mejora continua, para que a partir de ella se optimicen los procesos, se presenten mínimos costos, tiempos y esfuerzos por medio de herramientas como *Jidoka*, *Just in time*, uso del sistema *pull*, *kaizen*, flujo continuo, entre otras, para lograr la satisfacción de los clientes y sostener el margen de utilidad (Piña Dominguez, León Balderrama, & Preciado Rodríguez, 2018).

**DESPERDICIOS:** Los desperdicios o despilfarros son actividades que no agregan valor y se presentan a menudo en las empresas, ya sea en la producción de un producto o servicio o la parte administrativa, pero esencialmente abarca todas las áreas que participan en los procesos de producción. Lograr identificar los desperdicios permite disminuir tiempos en el proceso y los costos de producción, también aumentar la productividad y calidad en los productos o servicios, por ende aumenta el valor añadido para el cliente. Los 7 desperdicios que se presentan en la producción son: Sobre producción, esperas, transporte, sobre procesos, exceso de Inventario, movimientos innecesarios y defectos. (Jiménez & Gisbert Soler, 2017).

**VALUE STREAM MAPPING:** Es una herramienta de visualización de la filosofía de *Lean Manufacturing* que tiene como finalidad analizar y mejorar el flujo dentro de un proceso de producción que involucra los materiales e información desde que se hace la orden de pedido al proveedor hasta que llega el producto al cliente. La meta del VSM es tener una producción ideal, donde se tengan la mínima cantidad de

desperdicios o incluso no existan desperdicios y el porcentaje de valor añadido al cliente aumente. (Hugo González, Barcia, & Sabando Vera, 2018).

**JUST-IN-TIME:** Es una filosofía de gestión de operaciones que busca satisfacer las necesidades de los clientes produciendo únicamente lo que se requiere, en el momento que sea necesario, garantizando la calidad del producto o servicio, sin desperdiciar los recursos del sistema con la finalidad de reducir los niveles de inventarios. (Manrique Villanueva & Quispe Chávez, 2020).

## 2.2. MARCO TEÓRICO

### 2.2.1. LEAN MANUFACTURING

*Lean Manufacturing* conocida también como Manufactura Esbelta, Producción Ajustada o Manufactura Ágil es una filosofía de trabajo que se basa principalmente en la mejora de los sistemas productivos y de servicios con el fin de reducir o hasta llegar a eliminar las actividades que no adicionan valor a los procesos (Rojas & Gisbert, 2017).

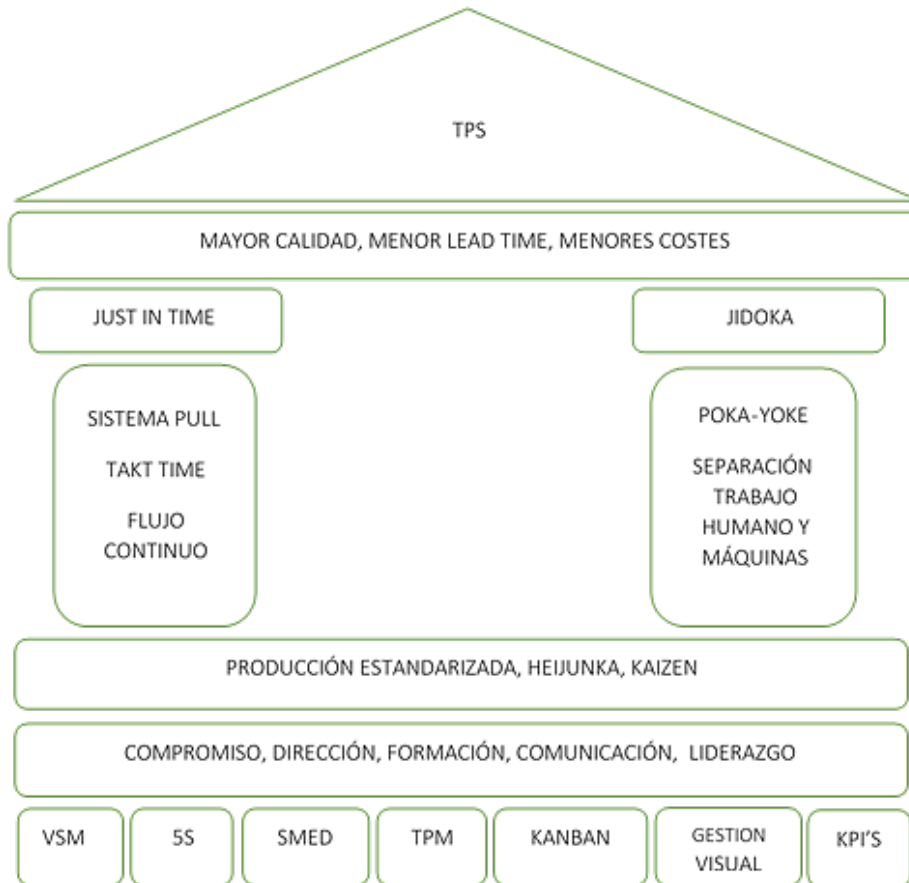
Esta no es la única percepción que se tiene, pues para Ibarra-Balderas & Ballesteros-Medina (2017) *Lean Manufacturig* es la forma en la que las actividades o procesos se pueden realizar de una mejor manera, siempre haciendo más con menos o como lo nombra el Instituto Lean es eliminar los desperdicios, y centrarse en la creación de valor para el cliente, y el equipo de trabajo.

#### 2.2.1.1 IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING

*Lean Manufacturing* es una metodología que está en auge debido a su flexibilidad para ajustarse a varios sectores industriales, su referente y bases provienen del

sistema de producción toyota (ver figura 1) y con la metodología *Just in time* (Sarria, Fonseca, & Bocanegra-Herrera, 2017).

**Figura 1.** Casa del sistema productivo Toyota



**Fuente:** Hernández y Vizán, (2013, adaptado por Sarria Yépez, Fonseca Villamarín, & Bocanegra-Herrera, 2017).

Para su implementación, de acuerdo con Socconini (2019) se debe tratar como un proyecto estratégico, con una previa preparación de la estructura organizacional y un comprometido recurso humano.



Según Hernández & Vizán (2013) en su libro, indican que las fases de implementación de lean se pueden ajustar de la siguiente manera:

## 2.2.1.2 FASES

### 1. DIAGNÓSTICO Y FORMACIÓN

Es de importancia tener un punto de partida, conocer las condiciones actuales de la empresa. Esto se puede analizar por medio de un diagnóstico lean donde se tenga en cuenta la estrategia, estructura, el diseño, la logística y las operaciones. Luego, interpretarlo y formular las estrategias nuevas (Socconini, 2019). Después, se recogen y se analizan los datos para finalmente dibujar los mapas de flujo de valor actual y futuro.

### 2. DISEÑO PLAN DE MEJORA

Se planifica el proyecto teniendo en cuenta el establecimiento de objetivos, tareas, y tiempos, pero fijando un área piloto y un equipo de trabajo lean, de igual manera contando con indicadores de seguimiento (Hernández & Vizán, 2013).

### 3. LANZAMIENTO

Se inician los cambios por medio de técnicas o herramientas como las 5's, *Jidoka*, *Poka-yoke* y *SMED* y si es conveniente se realiza una nueva distribución en planta donde se tiene en cuenta factores como los componentes de los flujos de materiales, información, recurso humano, la demanda, entre otros (Hernández & Vizán, 2013).

### 4. ESTABILIZACIÓN DE MEJORAS

En esta fase se basa más en el mantenimiento, por esto lo más pertinente es el mantenimiento productivo total (*TPM*) para el mejoramiento de la calidad (Hernández & Vizán, 2013).

## 5. ESTANDARIZACIÓN

La idea central es buscar métodos de trabajos óptimos, flexibles tanto a la demanda, la mano de obra, y la capacidad requerida. Su referente es ser aliado del *takt time* y del trabajo estandarizado y como tal trabajar con lotes de menor tamaño (Hernández & Vizán, 2013).

## 6. FABRICACIÓN EN FLUJO

Con todas las fases anteriores realizadas y como en la figura 1 de la casa Toyota se plantea trabajar con *Just in Time*, pues los desperdicios a este punto son casi nulos y ya lo que se busca es mantener las anteriores fases estables, tener entregas en los tiempos requeridos, la minimización del inventario en proceso y un mejor control por medio de *Heijunka*, *Kanban*, *kaizen*, etc. (Hernández & Vizán, 2013).

### 2.2.1.3 KEY PERFORMANCE INDICATORS RELACIONADOS AL LEAN

Los indicadores claves de desempeño son una herramienta que apoyan el control y el mejoramiento de los procesos y son de utilidad en la gestión de las empresas, entre ellos se pueden resaltar los *KIP's* operativos que miden el avance respecto a los objetivos operativos que se basan en el desempeño de los procesos tanto en efectividad y rapidez, y los *KPI's* estratégicos que usan el método del Cuadro de Mando Integral para agregar valor a los accionistas en temas financieros, clientes, los procesos y a los activos intangibles, en pocas palabras a los *stakeholders* (Corral, 2017).

Entre los más usados en *lean* encontramos:

- **Overall equipment efficiency:** La eficiencia global de los equipos es un indicador que relaciona la eficiencia de una maquina teniendo en cuenta la disponibilidad, la calidad y la eficiencia en la producción (Vallejo & Vilema Romero, 2019).

$$OEE = Disponibilidad * calidad * eficiencia$$

- **% Ratio de valor añadido:** Permite identificar el porcentaje de tiempo que agrega valor a los procesos (Juárez-León, García-González, & Guevara-Ramírez, 2018).

$$RVA = \frac{Tiempo\ de\ valor\ añadido * 100}{Tiempo\ total}$$

- **Lead time interno:** Es el tiempo desde la entrada de materia prima, hasta la entrega de producto al cliente (Juárez-León, García-González, & Guevara-Ramírez, 2018).

$$DTD = tiempo\ de\ inventario\ de\ mp + t\ de\ inv\ pp + t\ de\ prod + t\ de\ inv\ final$$

- **Takt time:** Es la medida de los procesos basados en el tiempo que permite determinar el ritmo de producción para satisfacer la demanda (Keim, 2019).

$$Takt\ time = \frac{tiempo\ disponible}{Unidades\ requeridas}$$

- **Productividad:** Es la relación existente entre los recursos o *inputs* y *outputs* del proceso que busca satisfacer al cliente, teniendo en cuenta las entradas utilizadas, el tiempo, y los resultados con calidad (Montoya, Montoya, & Trejos, 2018).

$$Productividad = \frac{\# \text{ productos o servicios realizados}}{\# \text{ recursos utilizados}}$$

También se puede determinar con la eficiencia y la eficacia de la siguiente manera:

$$Productividad = eficiencia * eficacia$$

$$Eficiencia = \frac{\text{tiempo útil}}{\text{tiempo total}}$$

$$Eficacia = \frac{\# \text{ Unidades producidas}}{\text{tiempo útil}}$$

#### 2.2.1.4 MEJORAMIENTO CONTINUO

La mejora continua o *Kaizen* es una filosofía que busca perfección, disciplina y autonomía de los operarios con el fin de localizar oportunidades de mejora en sus actividades, una mejor comunicación y un estándar en el trabajo para la eliminación de los desperdicios (Rajadell, 2019).

Es la forma de realizar mejoras en toda la organización y se destaca porque se aplica gradualmente, lo que involucra el trabajo en equipo para grandes cambios con pequeños costos (Socconini, 2019).

### 2.2.1.4.1 CICLO DE LA MEJORA CONTINUA

El ciclo de la mejora continua es una metodología que implica el compromiso de todos en una organización, además es clave para el desarrollo de la misma, pues por medio de los errores y el comportamiento proactivo de esta, se crece y se aprende (Martos, 2021).

Esta metodología también conocida por el Círculo de Deming o ciclo PHVA, se conforma por cuatro conceptos para el avance de la buena dirección: Planear, hacer, verificar y actuar, lo anterior genera una estandarización de los procesos y oportunidades de mejora (Rajadell, 2019).

**Figura 2.** Círculo de mejora continúa



Fuente: Adaptado de Rajadell (2019)

### 2.2.2. DESPERDICIOS

Un desperdicio o muda es toda aquella actividad que no le agrega valor al proceso, al producto y por lo que un cliente no se dispone a pagar, en pocas palabras es todo lo que no sea lo mínimo necesario (Gallegos, 2018). Además,

estos desperdicios generan un bajo nivel de servicio y elevados costos a las empresas y se reflejan en sus resultados (Socconini, 2019).

### 2.2.2.1 CLASES

Existen siete clases de desperdicios y Socconini (2019) en su libro Lean company: Más allá de la manufactura los explica de la siguiente manera:

- **SOBREPRODUCCIÓN:** Se trata de producir más de lo solicitado o más rápido de lo planeado, lo que puede generar materiales obsoletos, acumulación de inventario, mal uso de la mano de obra, entre otras (Socconini, 2019).
- **SOBREPROCESAMIENTO:** Es realizar más actividades o añadir más trabajos en el producto, también pueden ser por necesidades propias del proceso. Algunos ejemplos son las excesivas inspecciones o la documentación no requerida o apropiada (Socconini, 2019).
- **DEFECTOS:** Cuando en el transcurso del proceso o al finalizar, da como resultado productos defectuosos y hacen que se pierdan todos los esfuerzos realizados, pérdidas de tiempos, recursos y materiales, ya sea porque se desechó el producto o se pudo corregir el producto, pero por reprocesos (Socconini, 2019) .
- **ESPERA:** Es el desperdicio más común en las empresas, pero también el que no se puede ver directamente. Se evidencia cuando se generan retrasos para la creación de valor, es decir tiempo perdido cuando se espera que se

impartan instrucciones, indicaciones, reparos de máquinas, llegada de materia prima, etc. (Socconini, 2019).

- **INVENTARIO:** Se basa en la materia prima, producto en proceso, o producto terminado que excede lo requerido, lo que puede generar restricciones por el inventario de producto en proceso, o falta de capacidad en almacén por el inventario en producto final (Socconini, 2019).
- **TRANSPORTE:** Son todos los recorridos o traslados que no son directos en la producción (transformación del producto) como el traslado de un producto, acercar algún material, herramienta o insumo. Esto se debe a una inadecuada distribución de planta, de materiales, determinación de flujos, etc (Socconini, 2019).
- **MOVIMIENTOS:** Son todos los pasos, movimientos o traslados de los operarios que no aporta un beneficio a los clientes (Socconini, 2019).

### 2.2.3. VALUE STREAM MAPPING

El *value stream map* es un diagrama de las herramientas visuales de *Lean Manufacturing* que tiene como fin identificar las actividades de valor y no valor añadido con la idea de construir planes de mejoramiento para obtener excelentes resultados en el sistema productivo (Meneses, Suarez, & Sánchez, 2019). Este dibujo o mapa de los diferentes flujos hacen referencia a los procesos que se desarrollan desde que el cliente exige su necesidad, se hace la orden de pedido al proveedor, la materia prima ingresa, hasta que se le entrega el producto al cliente (Pérez, 2021).

También es una herramienta que sirve para entender la representación de las diversas actividades de trabajo y flujos de información, materiales y personas (Socconini, 2019). Para este mapa se usa un conjunto de símbolos determinados para representar todas las actividades que añaden o no, valor (Álvarez Arteaga, 2020).

### 2.2.3.1 APLICACIÓN DEL VSM

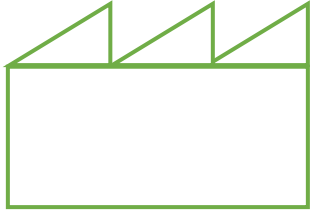

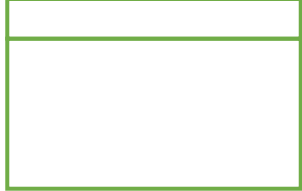
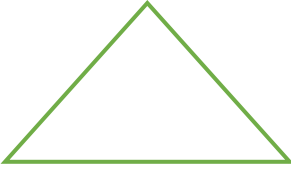
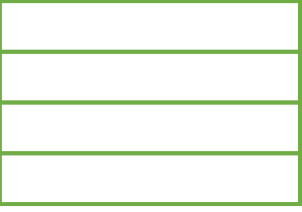



Al ejecutar esta herramienta se debe de conocer que existen dos momentos, el primero al trazar el mapa de flujo de valor actual y el segundo, el mapa de flujo futuro. El actual corresponde a una fase diagnóstica, y el futuro, al diseño mejorado, pero con las herramientas Lean (Pérez, 2021).

De acuerdo con Pérez (2021) para el desarrollo del *value stream mapping* se siguen estos pasos:

1. **Definir familia de productos:** Se determina con cuál servicio o familia de productos se va a enfocar. Si hay diferentes opciones se siguen requisitos como: si su costo y volumen de producción es similar, si cumplen con el mismo flujo de producción o dependiendo del impacto que tiene el producto hacia el cliente (Pérez, 2021).
2. **Trazar la situación actual.** En este paso se registran todas las actividades procesos, flujos de información y materiales, tiempos de valor y no valor agregado, de ciclo, *lead time*, indicadores o datos necesarios, teniendo en cuenta la simbología de la Figura 2 (Pérez, 2021).



**Tabla 1.** Simbología del VSM

SÍMBOLO	NOMBRE	SÍMBOLO	NOMBRE
	Cliente/ Proveedor		Información manual
	Caja de proceso		Inventario
	Tabla de datos		Línea de tiempo
	Transporte		Información electrónica

Fuente: Adaptado de Pérez (2021)

**3. Análisis del VSM actual:** Se realiza una análisis profundo para identificar las actividades que no agregan valor, llamadas desperdicios para después eliminarlos (García & Amador, 2019).

**4. VSM futuro:** Aquí se genera una percepción de una manufactura esbelta, pero también la reevaluación del mapa, pues se proponen mejoras apropiadas para alcanzar excelentes resultados. Para esto se tiene en cuenta el *takt time*, el índice de flujo y el plan de acciones de mejora donde participan herramientas, técnicas y/o metodologías *Lean* como las 5s, *Kaizen*, *SMED*, etc. (García & Amador, 2019).

#### **2.2.4. LAS 5s DE KAIZEN**

Las 5s son una herramienta dentro de la filosofía de *Lean Manufacturing* que tiene como finalidad ejecutar cambios de manera rápida y productiva en las empresas, con un enfoque de plazo largo (Piñero, Vivas Vivas, & Flores de Valga, 2018). En medio de este proceso debe estar involucrado todo el personal de la empresa u organización que este aplicando 5s, especialmente el área de dirección y gerencia. (Aldavert, Vidal, & Jordi J, 2018).

Las 5s es la herramienta adecuada para generar, promover y afianzar la comunicación entre las distintas áreas de trabajo, de igual manera el compromiso, la seguridad a la hora de tomar decisiones y el deseo de ser mejor, se debe tener en cuenta que 5s no es una herramienta pasajera o de aplicación de una sola vez, 5s es una herramienta de mejoramiento continuo que se debe tomar como una conducta de vida, en la cual siempre se busca la mejora, el desarrollo (Aldavert, Vidal, & Jordi J, 2018). Además, con 5s se logra reducir los despilfarros, entre ellos, los movimientos innecesarios y los defectos y asimismo, la optimización los tiempos de producción, lo que genera valor para el cliente. (Piñero, Vivas Vivas, & Flores de Valga, 2018).

La metodología 5s está compuesta por 5 fases, cada una se identifica con un nombre de origen japonés y su significado hace referencia a lo realizado en la respectiva fase. Para Aldavert, Vidal, & Jordi J (2018) y Piñero, Vivas, & Flores (2018), cada fase consiste en:

1. **Seiri, Seleccionar:** Esta fase implica separar los elementos que se usan realmente de los que no, quedando así justamente con lo necesario y lo que no se usa, eliminarlo.
2. **Seiton, Ordenar:** Destinar cada herramienta en un sitio, esto se puede hacer por tamaños, por colores, por peso, por frecuencia de uso, etc... Esto depende de quién este aplicando 5s y como quiera hacerlo.
3. **Seiso, Limpieza:** Esforzarse por tener un ambiente de trabajo limpio, agradable para desarrollar de una manera más cómoda las actividades de trabajo.
4. **Seiketsu, Estandarizar:** Consolidar las tres primeras S, llevar siempre un control de ellas y no fallar en las fases anteriores.
5. **Shitsuke, autodisciplina:** Consiste en la creación de hábitos, es decir que las 5s, las 5 fases se vuelvan una costumbre y se haga de manera natural siempre.

### 2.2.5. SMED

El intercambio rápido de herramientas también conocido como SMED (*Single Minute Exchange of Die*) por sus iniciales en inglés, es un sistema o teoría que busca realizar los cambios de preparación o cambio de líneas en las diferentes máquinas en un tiempo máximo de 10 minutos (Aguirre Luna, 2018).

Su objetivo consiste en la disminución de los tiempos muertos al realizar cambios en la producción por medio de la coordinación de las diferentes áreas y un equipo

de trabajo innovador que plantee planes idóneos para la configuración ágil de la maquinaria (Malpartida Gutiérrez, 2020).

### 2.2.5.1 APLICACIÓN DE SMED

De acuerdo con Socconini (2019) y Domínguez, Ortiz, Naranjo, & Llugsa (2020) la herramienta SMED se desarrolla en las siguientes etapas.

1. **OBSERVACIÓN:** Se observa cada detalle cuando se está realizando un cambio, las herramientas que se usan son el cronometro y una grabadora. Se graba en secuencia para después detallar cada movimiento de personal, de sus manos y los respectivos tiempos que toma el cambio desde que sale del último lote un último buen producto, hasta que sale el primer buen producto del lote siguiente (Socconini, 2019).
2. **SEPARACIÓN DE ACTIVIDADES:** Se identifican y se clasifican las actividades internas (las actividades cuando la máquina se encuentra apagada) de las actividades externas (actividades con la máquina encendida) (Socconini, 2019).
3. **CONVERSIÓN DE ACTIVIDADES:** Se convierten las actividades internas en externas o al menos se simplifican, para disminuir tiempo de *set-up* y actividades innecesarias (Domínguez, Ortiz, Naranjo, & Llugsa, 2020).
4. **ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS:** Se eliminan de las actividades internas y externas los desperdicios presentes, como los movimientos, los reajustes, papeleos, etc (Domínguez, Ortiz, Naranjo, & Llugsa, 2020).
5. **ESTANDARIZACIÓN:** Todo resultado de mejora que se logra con las etapas anteriores se deben sostener, asegurarse que se apliquen constantemente (Domínguez, Ortiz, Naranjo, & Llugsa, 2020).

### 3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

En la tabla 2 se definieron las fases de desarrollo del fortalecimiento empresarial.

**Tabla 2.** Fases de investigación

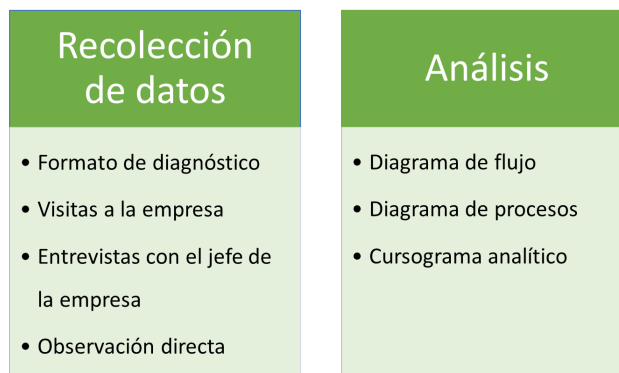
OBJETIVO ESPECÍFICO	FASE	DESCRIPCIÓN
Identificar los elementos que componen el mapa de flujo de valor (flujo de información, materiales, procesos y personas) a través de un diagnóstico y levantamiento de procesos.	Diagnóstico y levantamiento de procesos en la empresa Rubber Zafra	En esta fase se realizó un diagnóstico <i>lean</i> para contextualizar la situación inicial de la empresa, también el levantamiento de procesos para la identificación de los elementos de la cadena de valor
Construir el mapa de flujo de valor actual de la empresa Rubber Zafra como herramienta para la visualización de los procesos desde la orden y entrega del producto al cliente.	Mapa de flujo de valor actual de empresa Rubber Zafra	En esta fase se construyó el mapa de flujo de valor actual con los elementos identificados en la fase anterior por medio de las visitas a la empresa y la comunicación con un operario de cada etapa del proceso.
Proponer el mapa de flujo de valor futuro para la empresa Rubber Zafra estableciendo las posibles mejoras en el proceso de la elaboración de suelas.	Mapa de flujo de valor futuro de la empresa Rubber Zafra	En esta fase se diseñó el mapa de flujo de valor futuro partiendo del resultado de la fase anterior, donde se propone un plan de mejora con uso de herramientas <i>lean</i> .

Fuente: Autor

## HERRAMIENTAS DE APOYO

En la figura 3 se definieron las diferentes herramientas de uso para el desarrollo del fortalecimiento empresarial.

**Figura 3.** Herramientas de apoyo



Fuente: Autor

### 1. DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

- **Formato de diagnóstico:** Se usó para contextualizar las condiciones iniciales de la empresa
- **Visitas a la empresa:** Sirvió para adaptarse y conocer la dinámica de la empresa.
- **Entrevistas con el jefe de la empresa:** Complementar información respecto a proveedores, clientes, y operarios
- **Observación directa:** Ideal y parte principal del método científico para la identificación visual de movimientos, procesos, operarios, entre otros en tiempo real.

### 2. DE ANÁLISIS:

- **Diagrama de flujo:** Documentación de la secuencia de actividades y toma de decisiones de las mismas
- **Diagrama de procesos y Cursograma analítico:** Documentación de los procesos, tiempos y distancias.

## 4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

### 4.1. DIAGNÓSTICO Y LEVANTAMIENTO DE PROCESOS EN LA EMPRESA RUBBER ZAFRA

Para dar inicio con esta fase, especialmente para la realización del diagnóstico, primero se realizó una búsqueda o consulta de distintos formatos de diagnósticos *Lean* como guía, a partir de allí se ajustó un formato con la siguiente estructura:

- 1. Inicio:** Contiene un rótulo o encabezado para llenar los datos generales de la empresa y los consultores.
- 2. Cuerpo:** En este espacio se encuentran una tabla con 4 columnas. La primera es el número del ítem a evaluar, la segunda son los 8 ítems o áreas para evaluar y estas son:
  - Conocimientos sobre *Lean Manufacturing*
  - Distribución en planta
  - Condiciones de seguridad
  - Organización en el puesto de trabajo
  - Estandarización de métodos de trabajo
  - Estandarización de tiempos
  - Maquinaria
  - Producto

La tercera columna son los niveles de calificación, la cual se subdividió en 4 niveles y además se adaptó una descripción para situar las condiciones de cada ítem.

La última columna es para registrar la calificación dependiendo del nivel en el que se sitúa el ítem evaluado.

3. **Final:** La última parte es el análisis de los resultados donde se presenta el resultado hallado a partir de la relación de la suma de los ítems multiplicado por 100 y la totalidad de calificación que en este caso sería 32, y también un apartado para las observaciones de los consultores.

**Figura 4.** Esquema inicial del diagnóstico

DIAGNÓSTICO LEAN MANUFACTURING				FECHA	
<b>DATOS DE LA EMPRESA</b>					
<b>NOMBRE</b>		<b>DIRECCIÓN:</b>		<b>NIT:</b>	
<b>#EMPLEADOS</b>		<b>REPRESENTANTE LEGAL:</b>		<b>CIUU:</b>	
<b>DATOS DE LOS DILIGENCIADORES</b>					
<b>NOMBRES</b>			CC		PROF

#	ÍTEM	NIVELES				CALIFICACIÓN
		1	2	3	4	
1	CONOCIMIENTOS SOBRE LEAN MANUFACTURING	Entre el 0 y 25% de los operarios conocen algo sobre esta filosofía y sus herramientas	Entre el 25% y 50% de los operarios tiene idea o acercamiento de la filosofía y sus herramientas	Entre el 50% y 75% de los operarios conocen de la filosofía y comprenden la realidad de los desperdicios.	El 100% de los operarios conocen a profundidad y entienden el objetivo de lean, los desperdicios y herramientas.	
2	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA (Lay-out)	La distribución de la planta no está bien definida, existen gran distancia entre áreas de trabajo, obstrucciones de paso y ocasiona largos transportes.	La distribución de la planta es regular, tiene espacios de desplazamientos entre áreas de trabajo moderadas, el transporte o recorridos son medianos, existen obstrucciones.	La distribución de la planta es buena, existe un área para cada proceso, pero hay obstrucciones por materiales o insumos	Existe óptima distribución en planta tanto en maquinaria, áreas para diferentes procesos, espacio de tránsito sin obstrucciones físicas del lugar o de materiales e insumos que facilitan la reducción de transporte.	

Fuente: Autor

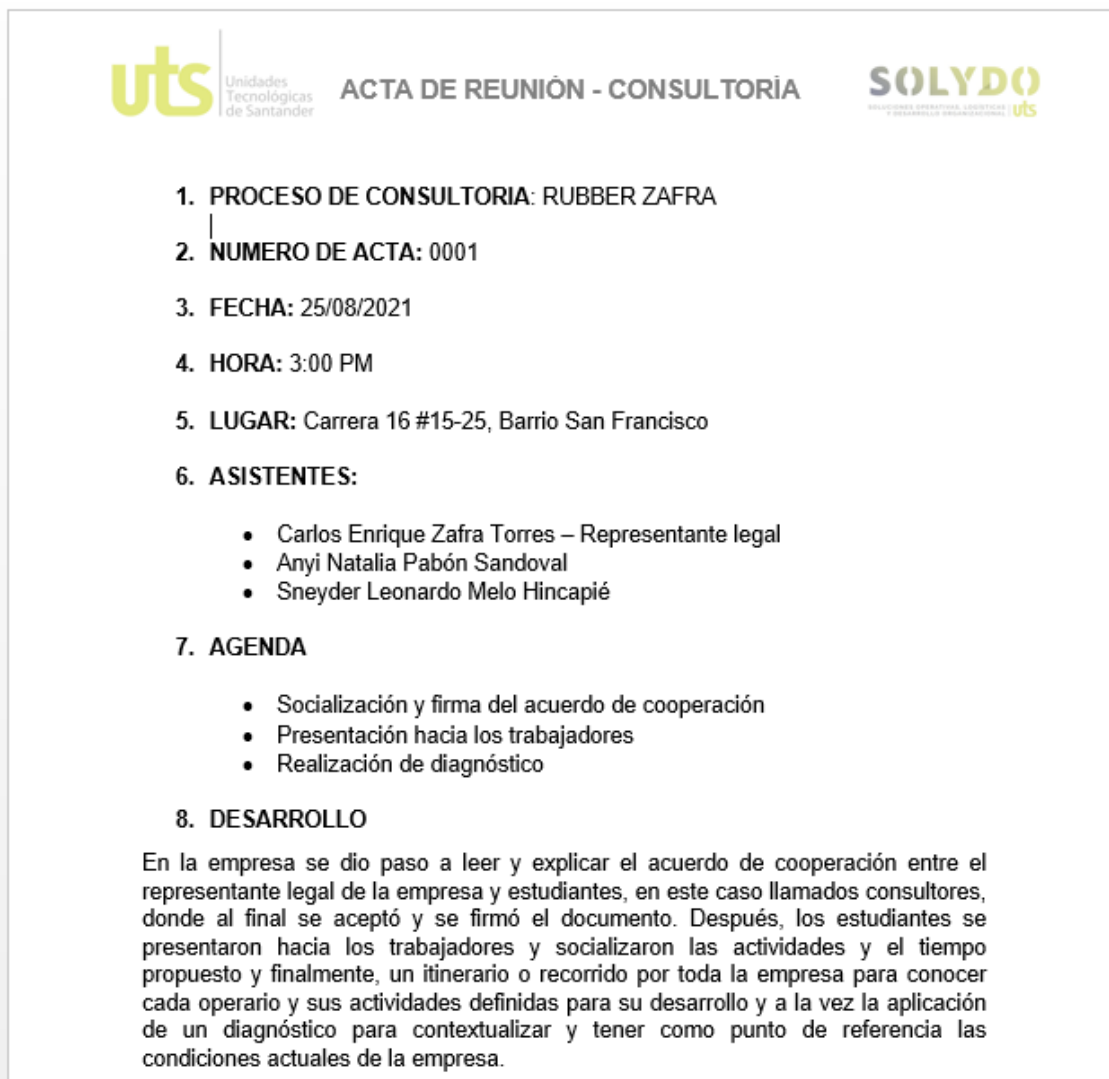
Finalmente, la figura 4 presenta el esquema del diagnóstico *lean* que se puede ampliar en el apéndice A.

Después de diseñado el formato, el día 25 de agosto del 2021 se realizó una visita en la jornada de la tarde en la empresa, allí al momento de hacer el recorrido por la planta, en cada área había un operario representante que acompañaba y explicaba el proceso mientras se diligenciaba el formulario. Por cada área de trabajo que se pasaba se le hacían preguntas que surgían a los operarios para conocer más a profundidad y en detalle el proceso, información que era necesaria conocerla



para llevar a cabo el levantamiento de procesos que se encuentra en el apéndice B que incluye el diagrama de flujo, el diagrama de operaciones y el cursograma analítico, además de apoyo se tomaron fotografías y se realizó la descripción de los procesos para las suelas de caucho y plástico. Lo anterior, se puede evidenciar en el acta de reunión número 1, en la figura 5 y el documento completo se encuentra en el apéndice C.

**Figura 5.** Parte del acta de avance 001



The image shows a document titled "ACTA DE REUNIÓN - CONSULTORÍA" with logos for UTS and SOLYDO. The document lists meeting details and an agenda.

**uts** Unidades Tecnológicas de Santander

**ACTA DE REUNIÓN - CONSULTORÍA**

**SOLYDO** ASOCIACIÓN EMPRESARIAL, LABORAL Y COMERCIAL DE EMPLEADOS **uts**

- 1. PROCESO DE CONSULTORIA:** RUBBER ZAFRA
- 2. NUMERO DE ACTA:** 0001
- 3. FECHA:** 25/08/2021
- 4. HORA:** 3:00 PM
- 5. LUGAR:** Carrera 16 #15-25, Barrio San Francisco
- 6. ASISTENTES:**
  - Carlos Enrique Zafra Torres – Representante legal
  - Anyi Natalia Pabón Sandoval
  - Sneyder Leonardo Melo Hincapié
- 7. AGENDA**
  - Socialización y firma del acuerdo de cooperación
  - Presentación hacia los trabajadores
  - Realización de diagnóstico
- 8. DESARROLLO**

En la empresa se dio paso a leer y explicar el acuerdo de cooperación entre el representante legal de la empresa y estudiantes, en este caso llamados consultores, donde al final se aceptó y se firmó el documento. Después, los estudiantes se presentaron hacia los trabajadores y socializaron las actividades y el tiempo propuesto y finalmente, un itinerario o recorrido por toda la empresa para conocer cada operario y sus actividades definidas para su desarrollo y a la vez la aplicación de un diagnóstico para contextualizar y tener como punto de referencia las condiciones actuales de la empresa.

Fuente: Autor

Finalmente, con la realización del diagnóstico, el recorrido por la empresa y en el levantamiento de procesos, se registraron datos de los componentes del sistema en tablas, en este caso en las entradas, las respectivas materias primas; para el proceso de transformación: los operarios que actúan en esto, la cantidad de maquinaria, y los procesos en los diagramas, generando las respectivas salidas: los productos que son las suelas de caucho y plástico, con ello se diseñó una tabla comparativa para visualizar la diferencia de los componentes y/o complejidad para la elaboración de las suelas de caucho y plástico.

## **4.2. MAPA DE FLUJO DE VALOR ACTUAL DE EMPRESA RUBBER ZAFRA**

Para el mapeo del flujo de valor actual se realizó siguiendo los siguientes pasos:

### **1. SELECCIÓN DE LA FAMILIA DE PRODUCTOS**

Teniendo en cuenta los resultados de la fase anterior, se estableció un criterio de selección para los productos que tienen más elementos en su sistema de producción, en este caso se seleccionaron las suelas de caucho, donde finalmente se tomó de base las suelas para botas.

### **2. PLASMAR EL ESTADO ACTUAL**

Inicialmente se reunió la información de la fase anterior añadiendo información recolectada por medio de una entrevista con el representante legal que se realizó el 22 de septiembre de 2021, en esta se hicieron las siguientes preguntas:

- ¿Quiénes son sus proveedores?
- ¿Cuál es la frecuencia con la que hace el pedido de materia prima?
- ¿Quiénes se encargan del descargue de las materias primas?
- ¿Quiénes son sus clientes principales?

- ¿Cuál es la frecuencia de la entrega los pedidos?

Al tener los datos anteriores se inició a graficar el mapa, empezando con los íconos, clientes, el control de la producción y los proveedores. En los proveedores y clientes se les añadió la flecha de traslado, el medio de transporte y la frecuencia con que entran y salen respectivamente.

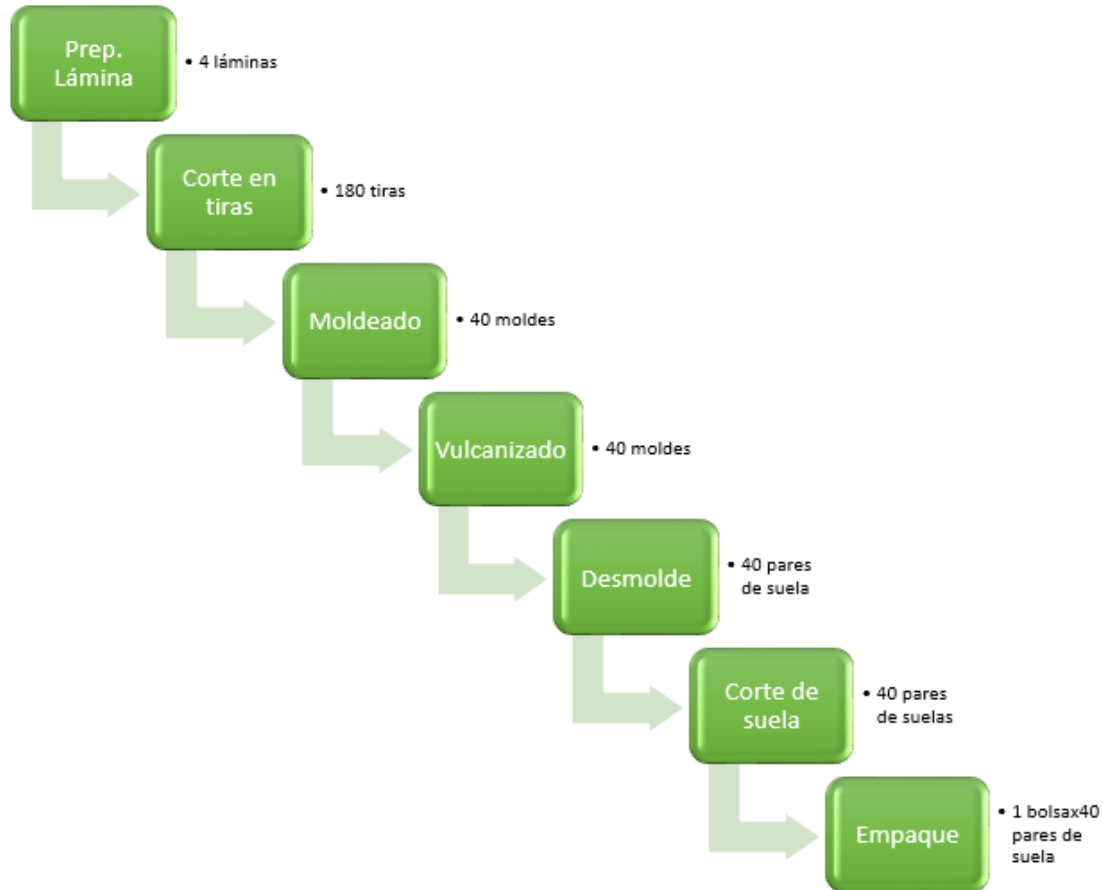
Continuamente, se agregó el flujo del material para las cajas de los procesos productivos, bajo la perspectiva de la trazabilidad del material que es de manera secuencial. Entre cada proceso donde existiera, se colocó el icono del inventario. Después se agregó el flujo de información, teniendo en cuenta la manera en que se realizan las órdenes o cómo los clientes hacen la orden, el inventario de materia prima existente, y la relación de las cajas de procesos.

También se agregaron las tablas de datos para los procesos. Los datos que se establecieron fueron:

- Número de operarios (NO)
- Máquinas
- Unidad
- Tiempo de ciclo (TC)

Para los tiempos de ciclo se realizó un estudio de tiempos por elemento, es decir con la trazabilidad del material de proceso final a proceso inicial. Esto se desarrolló en las visitas hechas el 22 de septiembre, 11 de octubre y 15 de octubre del 2021, las cuales se pueden evidenciar en las actas de avance de los apéndices D, E y F; en esos encuentros se hicieron las grabaciones y se registraron los tiempos observados de la unidad del elemento, donde la unidad para cada proceso/elemento secuencial se estructura como se refleja en la figura 6.

**Figura 6.** Unidad por elemento de proceso



Fuente: Autor

Para el estudio de tiempos se realizaron dos observaciones iniciales para la preparación de las láminas, 10 para el corte en tiras de las láminas, 5 para el moldeado y desmolde, 5 para el corte del borde de la suela, y 10 para el empaque, esto debido a la duración y la variación de los mismos. Con los anteriores datos se determinó el tamaño de la muestra con nivel de confianza del 95,45% y un margen de error del 5%, se estableció el factor de valoración del ritmo de trabajo, se registraron los tiempos de más para la muestra y así obtener el tiempo observado, el tiempo básico y por último el tiempo estándar teniendo en cuenta los debidos

suplementos recomendados por la OIT, este estudio se puede visualizar en el apéndice G.

Para la parte del vulcanizado como depende de las prensas y de la temperatura se realizó un promedio de 5 tiempos, es decir se fijó solo el tiempo observado.

Finalmente, se agregó la línea de tiempo para clasificar el tiempo de las actividades de valor y no valor añadido, y se determinó el lead time y el *takt time*, de igual manera para los desperdicios se diseñó una tabla donde se establece el tipo de desperdicio y la descripción.

### **4.3. MAPA DE FLUJO DE VALOR FUTURO**

La tercera fase de desarrollo que corresponde a la propuesta del mapa de flujo de valor futuro, se organizó en primer lugar con la identificación de las oportunidades de mejora, seguidamente con la propuesta inicial del plan de mejora, y por último, con la información obtenida, el mapa de flujo de valor futuro de la empresa.

#### **4.3.1. OPORTUNIDADES DE MEJORA Y HERRAMIENTAS LEAN**

En esta sección teniendo en cuenta las dos fases anteriores, donde se visualizan las condiciones y el estado actual de la cadena de valor de la empresa Rubber Zafra, se encontraron diversas oportunidades de mejora basados en los problemas, asociados a métodos de trabajo, los materiales de insumo, la maquinaria, la organización y limpieza, entre otras que generaban las acciones de no valor agregado aumentando el *lead time* en el proceso, como se listan por área a continuación:

### **ALMACÉN**

- **Acumulación de inventarios de materia prima:** Usualmente se hace la orden de compra de las materias primas cuando ya se están agotando en la producción y según la demanda del mercado, al pedir las el tiempo de entrega no es el adecuado para el inicio de la fabricación de las suelas, esto debido a que no cuentan con un plan de requerimiento de materiales para saber cuánto, qué, cuándo pedir y no tienen una base de un pronóstico de ventas, por lo tanto cuando la materia entra al almacén se acumula generando desorden.

## ÁREA DE PREPARACIÓN DE LÁMINAS DE CAUCHO

- **Desperdicio por maquinaria (Molinos):** Los molinos presentan fallos en las correas de las poleas por la pérdida de la tensión de las mismas, lo cual ocasiona obstrucciones de la lámina de caucho que se está formando, causando la pérdida de tiempo al detener el proceso porque se tiene que apagar la máquina para poder retirar la lámina. De igual manera por la falta de limpieza y mantenimiento en estos molinos al momento de fabricar láminas de caucho de colores claros se ve afectado el proceso en vista de la generación de defectos en la lámina los cuales se deben corregir al instante, además se pierde tiempo por el *set-up* de la maquinaria.
- **Demora por búsqueda de material:** Debido al desorden presente en el área, los materiales no tienen un sitio fijo a su disposición, esto genera que el operario tenga que ir a buscar en diferentes sitios la materia prima como son los químicos.

- **Método no eficiente usado para corte de caucho:** No se usa una superficie adecuada para realizar el proceso del corte y no hay un estándar para el corte.

## ÁREA DE VULCANIZADO

- **Moldes no organizados:** Los moldes están apilados sin ninguna clasificación específica lo que provoca aumento de tiempo y movimientos por buscar el molde con la referencia requerida respecto a talla y diseño.
- **Herramientas inadecuadas:** Las herramientas para abrir los moldes no son seguras ni las adecuadas para desarrollar la tarea.
- **Dificultad al manipular los moldes:** Debido al peso y la temperatura de los moldes es complejo su manejo. En estos se debe retirar completamente la tapa del molde para agregar los trozos de las láminas, y retirar las suelas. Por causa del diseño del molde se dificulta su manipulación, lo cual aumenta los desperdicios de movimientos innecesarios.
- **Falta de control de la producción:** Respecto a la cantidad de órdenes de producción de diferentes referencias de suelas, se genera confusión o malentendidos en la información, además no existe un control ni documentación de la producción diaria.
- **Tiempos muertos por las prensas:** Se presenta por el tiempo alistamiento de las prensas y la espera para llegar a la temperatura ideal, de igual manera mientras se está llevando a cabo el proceso de

vulcanizado en las prensas y ya está en cola los próximos moldes a introducir, el operario debe esperar hasta que la prensa cumpla su ciclo generando tiempos improductivos.

- **Defectos por prensa:** Los tiempos en las prensas no están estandarizados, sin embargo están guiados bajo criterio del operario, pero aun así existen ocasiones en las cuales el operario se le pasa por alto y se excede el tiempo promedio de vulcanizado generando quemaduras en las suelas.

## ÁREA DE CORTE Y EMPAQUE

- **Inexistencia de herramientas para el corte del borde:** A pesar que el método usado por la operaria bajo criterio de observación de los consultores es óptimo, no existe herramientas de apoyo y de seguridad al momento de cortar los bordes de la suela.
- **Falta de control en cambio de actividades:** Al momento de empacar las suelas, la información dada es superficial y causa errores por empacar la referencia no indicada, puesto a que en los procesos anteriores la información y comunicación se transfiere solamente de manera verbal.
- **Demora en búsqueda de la orden de pedido:** No existe un lugar fijo para colocar la orden mientras se empaca, y ya al momento de introducir esta orden en la bolsa de empaque no se encuentra al instante por la cantidad de productos terminados que ya están apilados.



Basado en lo anterior se realizó una matriz para relacionar las herramientas *lean* para cada oportunidad de mejora, como se presenta en la tabla 3.

**Tabla 3.** Matriz de relación de herramientas

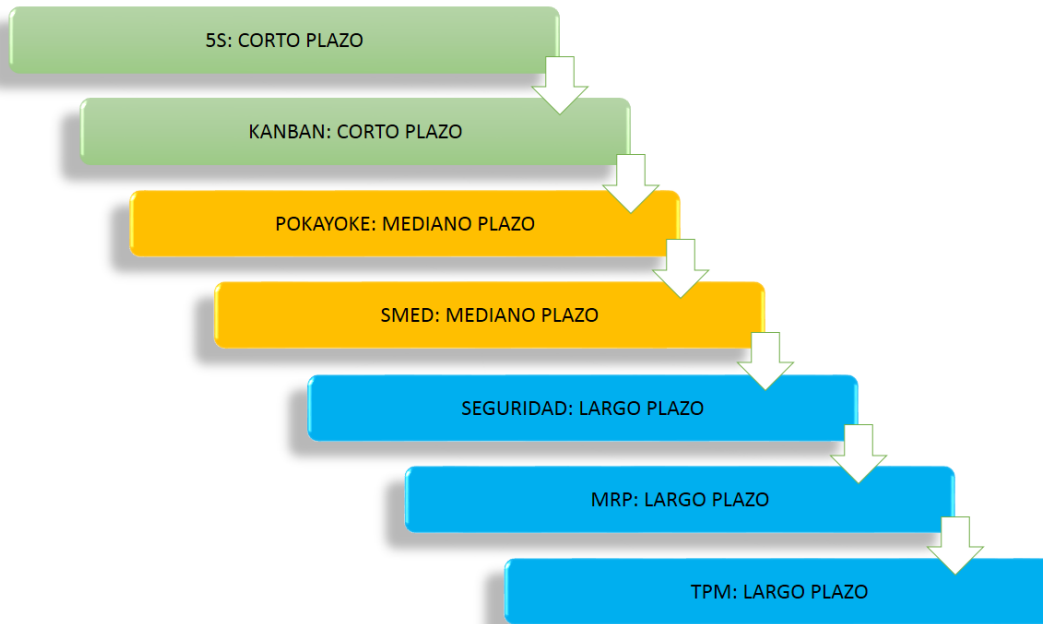
OPRTUNIDAD DE MEJORA	HERRAMIENTAS						
	5S	TPM	SMED	KANBAN	POKAYOKE	SEGURIDAD	MRP
Acumulación de inventarios de materia prima	X						X
Desperdicio por maquinaria (Molinos)	X	X	X				
Demora por búsqueda de material	X						
Método no eficiente usado para corte de caucho						X	
Moldes no organizados	X						
Herramientas inadecuadas					X	X	
Dificultad al manipular los moldes					X		
Falta de control de la producción				X			
Tiempos muertos por las prensas			X				
Defectos por prensa					X		
Inexistencia de herramientas para el corte del borde						X	
Falta de control en cambio de actividades				X			
Demora en búsqueda de la orden de pedido	X				X		

Fuente: Autor

Una vez definidas las herramientas que apuntan a la solución de las oportunidades de mejora y conociendo que la filosofía de *Lean Manufacturing* se concreta con la aplicación de varias técnicas pero de manera paulatina, donde sus resultados se ven reflejados por la realización de pequeñas acciones, las cuales no representan una gran inversión monetaria, se resalta que se debe contar con el apoyo y compromiso de la organización para la mejora continua. También se tiene que considerar que estas herramientas no se deben aplicar de manera simultánea, debido a que el progreso y la efectividad de cada una de ellas dependen del nivel

de importancia que se le dé. Por esta razón, se identificó cuál es la prioridad, o la hoja de ruta en la figura 7 para una futura implementación para la optimización del proceso.

**Figura 7.** Propuesta de hoja de ruta de implementación para la empresa



Fuente: Autor

#### **4.3.2. PLAN DE MEJORA**

Para la propuesta del plan de mejora se seleccionaron dos herramientas de corto plazo y una de mediano plazo, es decir *5s*, *kanban* y *poka-yoke*. En función de lo anterior se describieron las acciones de las propuestas para las principales oportunidades de mejora y a la vez, se realizó un cronograma de actividades. El plan de mejora se detalla en el apéndice H.

Sin embargo, a continuación se presentan las propuestas en relación a la herramienta *Kanban*:

1. Se establece crear dos tipos de tarjetas *kanban*:

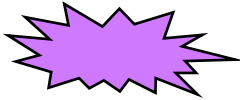
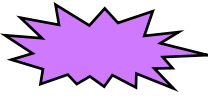

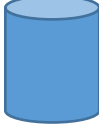
- Tarjeta *kanban* de producción para dar inicio al moldeado de las suelas donde se especifique la cantidad, la talla, la referencia y el color de las suelas. De igual manera hacer uso de estas para que en el proceso de empaque evitar o disminuir los errores y reprocesos por confundir tallas o diseño.
- Tarjeta *Kanban* de transporte para autorizar el traslado de los lotes, en específico hacia el área de corte.

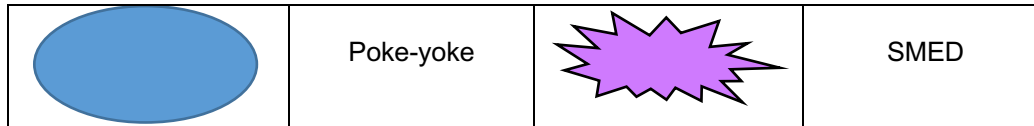
2. Para llevar un control diario de la producción se propone desarrollar un tablero *kanban* para visualizar los diferentes pedidos que se ordenaron, cuáles ya se están produciendo, y al finalizar la jornada conocer lo que en realidad se hizo para registrar el comportamiento de la producción del día.

**4.3.3. PROPUESTA DEL MAPA DE FLUJO VALOR FUTURO**

A partir del mapa de flujo de valor actual, las oportunidades de mejora identificadas y las propuestas iniciales para el plan de mejora, se desarrolló el mapa de flujo de valor futuro, donde se plasmaron y se ubicaron las herramientas *Lean* a través de los símbolos de la tabla 4 en el mapa de flujo de valor actual.

**Tabla 4.** Iconos ubicados en el VSM futuro

SÍMBOLO	HERRAMIENTA	SÍMBOLO	HERRAMIENTA
	5S		TPM
	Kanban		MRP



Fuente: Autor

De igual manera con las herramientas anteriores y literatura encontrada que se encuentra en el apéndice I, donde se realizó un trabajo de campo similar para el mismo proceso o cercanos a la fabricación de suelas de caucho y de otras manufacturas, al implementar herramientas como *SMED*, *5S*, *TPM*, *Poka-yoke*, estandarización del trabajo, entre otras, el *lead time* se ha reducido entre un 18 y 40%, en los tiempos de ciclo entre 15 y 30%, y en desperdicios entre 30 y 60%, así mismo, tomando como base lo anterior para el mapa de flujo de valor futuro para la empresa Rubber Zafra se planteó la reducción del *Lead time*.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. DIAGNÓSTICO Y LEVANTAMIENTO DE PROCESOS EN LA EMPRESA RUBBER ZAFRA

Con el diagnóstico y el levantamiento de procesos para las suelas de caucho se caracterizaron los componentes del proceso:

- **MATERIA PRIMA:** Se usa máster, óxido de zinc, polvo de humo, silica, y la formula química de la empresa con reactivos y acelerantes para la preparación de las láminas y tiras de caucho.

**Tabla 5.** Materia prima para producir 2 láminas de caucho de 8,5 kg

MATERIA PRIMA	PESO (kg)
Caucho camel	2
Caucho mineral	3
Caucho lámina	4
Silica	3,5
óxido de zinc	1,5
Caolín	3
Master	0,008

Fuente: Autor

- **PERSONAS:** Existen seis operarios para todo el proceso de elaboración de las suelas, además en este caso para el área de vulcanizado se reintegraron dos operarios que a causa de la pandemia se habían retirado.

**Tabla 6.** Operarios para suelas de caucho

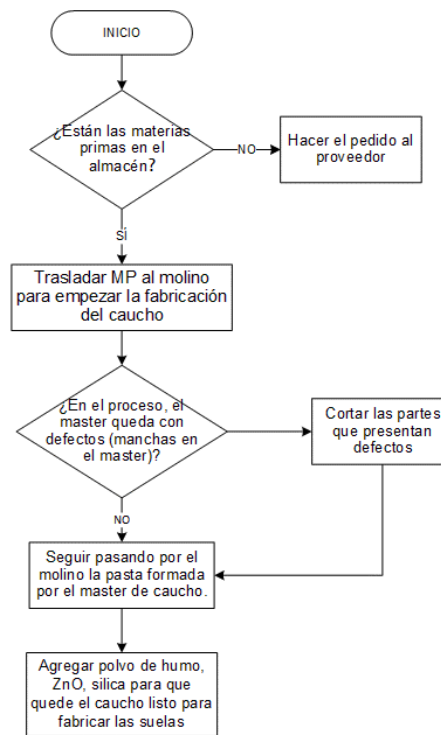
NOMBRE	PROCESO
William Petrel	Preparación de láminas y tiras de caucho
Javier Peña	Corte, pesado, molde, vulcanización y
Elder García	
Esteferson Parra	

Sneyder Siachoque	desmolde de suelas
Leidy Muñoz	Corte de borde y empaque de las suelas

Fuente: Autor

- **MAQUINARIA:** La empresa cuenta con dos molinos para las láminas y tiras de caucho y tres prensas con capacidad de 5 moldes cada una para la vulcanización del caucho.
- **PROCESOS:** Tienen seis fases principales las cuales son la preparación del caucho, el corte de las láminas, moldeo, vulcanización, desmolde, corte y empaque la suela, lo cual se puede visualizar y detallar en los diagramas de flujo (ver figura 8), de procesos y cursograma en el apéndice B.

**Figura 8.** Parte del diagrama de flujo de caucho

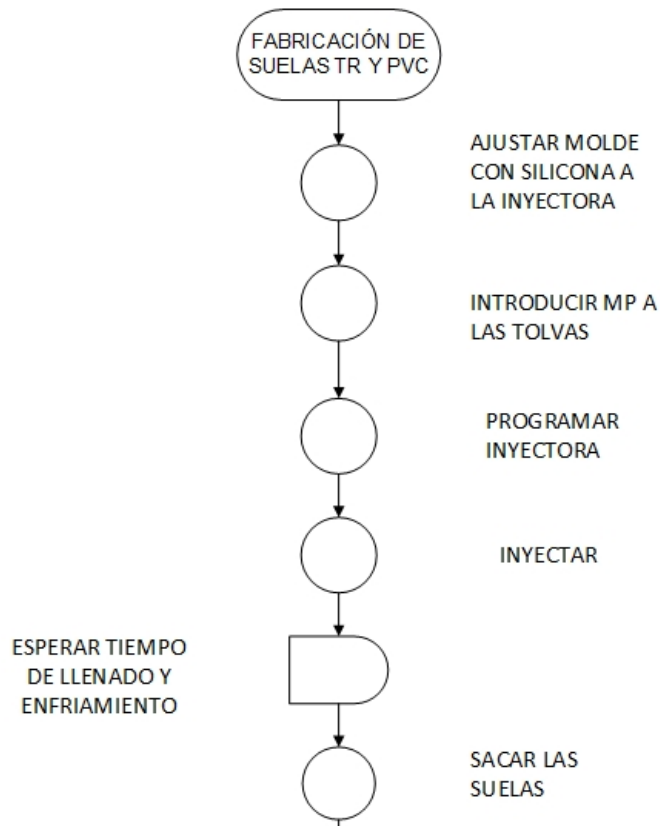


Fuente: Autor

Para la fabricación de suelas de plástico es menos riguroso y se tienen menos recursos pues solo tiene 2 operarios, el señor Enrique encargado de los procesos del set-up o alistamiento y la inyección, y la misma operaria de las suelas de caucho, Leidy Muñoz, para cortar el borde de las suelas de plástico y empacarlas.

La materia prima a usar es PVC y TR la cual se agrega a las tolvas de la inyectora que tiene capacidad de dos moldes, para fabricar dos pares de suelas teniendo en cuenta el grosor, o si son bicolor, De igual manera se puede detallar en el apéndice d los diferentes diagramas, y la descripción de los procesos. Sin embargo en la figura 9 se visualiza parte del diagrama de operaciones de las suelas de plástico.

**Figura 9.** Parte del diagrama de operaciones para suelas de plástico



Fuente: Autor

Finalmente, en la comparativa o resumen de los dos procesos (tabla 7) se observa que para la elaboración de suelas de caucho conlleva más elementos que las de plástico, en vista de que en las suelas de caucho se necesita de un cuidadoso trabajo manual del cual depende la calidad del producto final.

**Tabla 7.** Comparación de elementos de los procesos

	Suelas de caucho	Suelas de plástico
Materia prima	Mayor a 8 componentes	2 componentes
Número de empleados	6	2
Número de actividades	38	27
Cantidad de Maquinas	5	1

Fuente: Autor

Los resultados de cada ítem del diagnóstico se resumen en el siguiente gráfico radial presentado en la figura 10.

**Figura 10.** Resultado del diagnóstico



Fuente: Autor



- En conocimientos sobre *lean manufacturing* se calificó en nivel uno (1) , en vista de que en la totalidad de los ocho trabajadores y el jefe de la empresa no tienen algún conocimiento de esta filosofía, sus aplicaciones y beneficios.
- En distribución en planta su calificación fue de dos (2), debido a que existen obstrucciones ocasionadas por la materia prima, maquinaria e insumos como los moldes, los cuales impiden un desplazamiento óptimo, y también por las localizaciones, ya que no son estratégicas y toman distancias medianas.
- En condiciones de seguridad se calificó con dos (2), aunque en la empresa se observó que existen señalizaciones para el riesgo eléctrico, rutas de salidas y extintores, también se observó que los operarios no usan adecuadamente los elementos de protección personal, la infraestructura no es la adecuada y no existe concientización de seguridad.
- En organización del puesto de trabajo se obtuvo de calificación dos (2) debido al bajo nivel de limpieza que hay en esta, la ubicación de las herramientas, insumos y materiales.
- Estandarización de métodos de trabajos se calificó con tres (3), lo que expresa que los métodos se definen por la experiencia del operario, de igual manera que existe ausencia de fichas técnicas, manuales y documentación.
- Estandarización de tiempos obtuvo una calificación de dos (2) pues estos siempre varían especialmente para la fabricación de suelas de caucho.
- En maquinaria su calificación fue de dos (2), lo que significa un funcionamiento aceptable que no genera tiempos muertos y también la

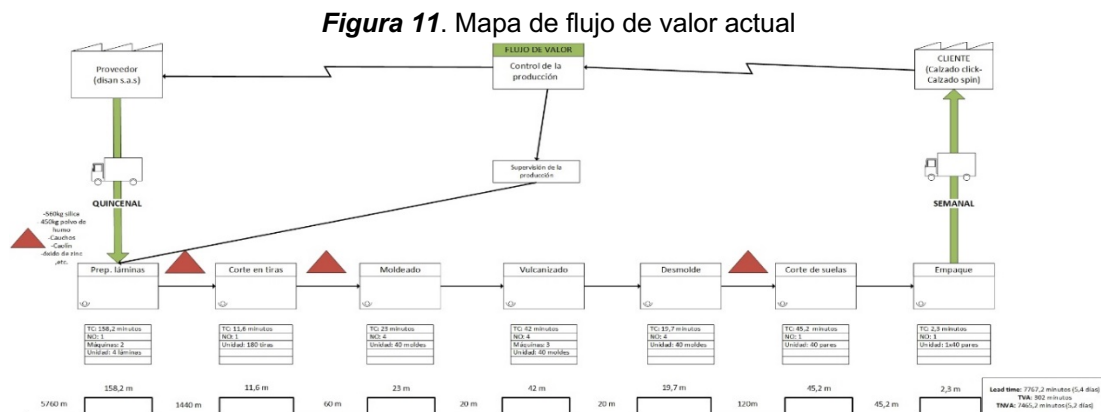
existencia de un operario que les realiza mantenimiento para las prensas y el molino, pero en inyección el mantenimiento es anualmente.

- Producto obtuvo una calificación de tres (3) ya que sí salen algunos productos con defectos, pero se pueden reprocesar.

Por ende, el resultado de porcentaje de evaluación del diagnóstico dio 53,125%, además se puede observar el diagnóstico en el apéndice J y detalles en el acta número uno que es el apéndice c.

## 5.2. MAPA DE FLUJO DE VALOR ACTUAL DE EMPRESA RUBBER ZAFRA

En la figura 11 se puede observar el mapa de flujo de valor actual, el cual fue validado por el jefe de la empresa (apéndice K). En este se visualiza desde que los clientes más frecuentes necesitan y ordenan el producto, el proveedor y la frecuencia de entrega y despacho, los cuales fueron datos del resultado de la entrevista, los procesos, el flujo de información y materiales y los tiempos de las actividades de valor y no valor añadido



Fuente: Autor

Además en la tabla 8 se observa un resumen de las actividades de no valor añadido (desperdicios) que se detallan en el apéndice L.

**Tabla 8.** Desperdicios del proceso

DESPERDICIO	CANTIDAD
Sobre procesamiento	2
Sobreproducción	1
Inventario	3
Espera	3
Movimientos	7
Defectos	2
Transporte	2

Fuente: Autor

De la misma manera de determinó el *takt time* donde teóricamente se establece que se debería fabricar en 1 minuto una unidad, es decir un par de suelas para satisfacer la demanda, esto se resume en la tabla 9:

**Tabla 9.** Takt time

	HORA	MINUTOS
JORNADA	10	600
TIEMPO DESCANSO-ALMUERZO	1	60
TIEMPO DISPONIBLE por día	9	540
TIEMPO DISPONIBLE por mes (24 días)	216	12960

UNIDADES por mes	12000	Pares de suela
<b>TAKT TIME</b>	1,08	Min/Ud

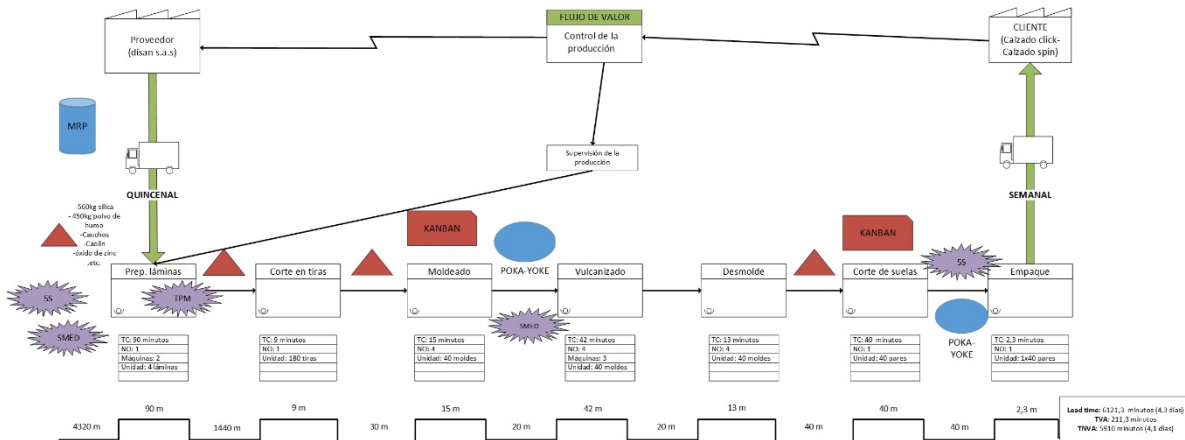
Fuente: Autor

Igualmente, el desarrollo del estudio de tiempos se encuentra en el apéndice G

### 5.3. MAPA DE FLUJO DE VALOR FUTURO

En la figura 12 y apéndice M se presenta el mapa de flujo de valor futuro de la empresa Rubber Zafra, en el cual se estableció una disminución del *lead time* del 20,37%, y del tiempo total de las actividades de no valor agregado del 21,2%.

Figura 12. Mapa de flujo de valor futuro



Fuente: Autor

El VSM futuro representa el estado ideal para la empresa si se realizan las acciones porque se desea el cambio y la mejora continua, teniendo una reforma en su cultura y de pensamiento respecto al trabajo en equipo y el valor que se desea aportar para la satisfacción de los clientes, partiendo del plan de acción de mejora inicial.

### 5.4. INICIO DE IMPLEMENTACIÓN DE 5S

Como resultado complementario al desarrollo del trabajo de grado, se logró una innovación procedimental en la empresa a través de la implementación de las 5s en el área de almacén. En este lugar es necesario el espacio, en primer lugar para

colocar las láminas de caucho en las mesas, también para trasladarse con estas y evitar los obstáculos, pues salen con una temperatura alta terminado el proceso y el operario necesita soltarlas rápidamente, asimismo cuando se termina la materia prima, se colocan los costales de fibra en un estante, pero los operarios los introducen sin tener en cuenta que se ocupa rápidamente, igual con los plásticos que protegen las láminas, por ende se aplicó las 5s, las cuales se detallan en el apéndice N, en el acta de reunión 5.

En la figura 13 se observa cuando se estaba clasificando lo necesario e innecesario en el *scrap* y algunas tiras de colores que se pueden volver a usar.

**Figura 13.** Separación de material



Fuente: Autor

Finalmente, se puede observar el antes y después de, en la figura 14, teniendo en cuenta que corresponde a la implementación de las primeras 3s, puesto que para la estandarización y disciplina es un compromiso de la organización para así iniciar en el camino de la mejora continua, sin embargo en el apéndice M, se mencionan las recomendaciones hechas a los operarios para que continúen, generen un hábito y observen los beneficios respecto a espacios y tiempos.

**Figura 14.** Implementación de 5s



Fuente: Autor

## 6. CONCLUSIONES

A partir del levantamiento de procesos y del diagnóstico se puede concluir que el proceso de fabricación de suelas de caucho, cuenta con 38 actividades y tiene un nivel de complejidad más alto que al proceso de fabricación de suelas de plástico, que tiene 27 actividades. Este nivel de complejidad se da debido a que el proceso de las suelas de caucho depende mayormente del operario, mientras que el proceso de las suelas de plástico depende a mayor medida del rendimiento de la máquina. También se pudo evidenciar que la empresa no tiene conocimientos en *lean manufacturing*, la organización en el puesto de trabajo tiene un nivel bajo y sus tiempos no están estandarizados, entre otros. Según la fase del diagnóstico el porcentaje de evaluación dio un 53,125%, un porcentaje no favorable para la empresa debido a que esto significa que los procesos de producción sean más lentos y por ende, tenga falencias dentro del mismo.

Teniendo en cuenta el análisis de los desperdicios y el estudio de tiempos que se desarrolló para el mapeo de la cadena de valor, se evidencia que dentro del proceso de fabricación de suelas de caucho, el área que presenta mayor cantidad de desperdicios, con una totalidad de 8, es la del vulcanizado, que también involucra las actividades del moldeado y desmolde, donde el moldeado tiene un tiempo estándar de 23 minutos, valorado con un ritmo de trabajo lento, por otro lado, el desmolde tiene un tiempo estándar de 19,7 minutos, valorado de la misma manera que el moldeado. Dentro del proceso, también se puede evidenciar que la fabricación de láminas de caucho es el proceso que tiene el tiempo estándar más alto, que equivale a 158,2 minutos, así mismo, el proceso que tiene el menor tiempo estándar es el de empaque que equivale a 2,3 minutos. De igual manera, el tipo de muda que se presenta con mayor frecuencia en todo el proceso son los movimientos



(7), esto genera la pérdida de tiempo, además de aumentar el *lead time*, el cual también es de un tiempo de 5,4 días debido a la espera de la llegada de la materia prima, los inventarios en proceso y los otros desperdicios que se presentan, sin embargo lo anterior origina opciones de mejora y optimización en el proceso para lograr cumplir con el *takt time* y satisfacer la demanda del producto.

Tomando como punto de partida el mapa de flujo de valor actual, en el que se visualiza la situación del proceso de fabricación en el cual se presentan demoras, movimientos innecesarios, exceso de inventarios, entre otros desperdicios, se plantea el mapa de flujo de valor futuro con las propuestas de opciones de mejora con el uso de herramientas *lean* como *5s*, *kanban*, *pokayoke*, entre otras, donde se concluye que sería un estado ideal para la empresa Rubber Zafra, puesto que se idealiza la reducción de los tiempos de no valor añadido durante el proceso y el exceso de inventario de materia prima, y los tiempos de ciclo teniendo como resultado la reducción del *lead time* del 20,37% , pasando de 5,4 días a 4,3 días.

Finalmente como conclusión general, al realizar este trabajo se identifica la necesidad de trabajar y aplicar la filosofía de *lean manufacturing*, pero teniendo claro sus pilares donde lo fundamental para la mejora continua, el aumento de calidad, productividad y la creación de valor es el conocimiento de sus conceptos y el trabajo en equipo con el compromiso de la alta dirección. Sin embargo para esta mejora continua es primordial pasar por cada fase, desde el diagnóstico de la empresa, el detallar cada proceso y asimismo analizar su situación con el mapa de flujo de valor actual, el cual para la empresa Rubber Zafra presentó 20 actividades de no valor añadido a pesar de ello, si se implementa el plan de acción, si se inicia un pensamiento *lean* en cada integrante se llegará a una situación adecuada para que la empresa cree valor para cada *stakeholder*.



## 7. RECOMENDACIONES

- En primer lugar, se recomienda a la empresa que continúe aceptando estudiantes para llevar procesos de consultoría, innovaciones entre otras, y poner en marcha todas las opciones de mejora que propongan, incluso crear convenios con diferentes instituciones educativas que ayuden a promover el desarrollo y el avance de la empresa, estos convenios no solo son de beneficio para los estudiantes, sino también para el empresario, puesto que sería de gran apoyo la aplicación de conocimientos adquiridos en temas de costos, presupuestos, planeación, seguridad industrial, entre otras.
- También se sugiere colocar el plan de acción de mejora en marcha, y no tener dudas respecto a las nuevas propuestas, por el contrario aplicarlas y hacer uso correcto de ellas hasta lograr los resultados esperados, además profundizar y capacitar a los empleados en las diferentes técnicas de *Lean Manufacturing*, estudiarlas y aplicarlas como una filosofía de trabajo para la empresa, y así crear una nueva cultura organizacional
- No tener resistencia al cambio, tener muy en claro que los cambios y las mejoras durante el tiempo son necesarias, las empresas que no innovan y no proponen algo nuevo y de valor son las empresas que se quedan estancadas, por este motivo es de suma importancia tener muy en claro que la adaptación a los cambios que propone el mercado es el factor primordial de perdurar en el tiempo y no solo esto, sino también responder a cabalidad con las exigencias que presenta el mercado, esto quiere decir, ser competitivo.

- De igual manera, se recomienda una actualización de las máquinas y herramientas usadas para la fabricación de láminas de caucho, suelas de caucho y de plástico, esto debido a que las maquinas son uno de los factores por el cual el proceso presenta desperdicios, teniendo en cuenta que, usando máquinas y herramientas de mejor rendimiento, el proceso sería más rápido y su tiempo de ciclo sería menor, lo cual reduciría el *lead time*.
- Finalmente, se recomienda mejorar la distribución en planta, debido a que las distancias que se deben realizar entre áreas de producción son largas, por lo cual se recomienda reestructurar el diseño de la distribución en planta para mejorar estos recorridos que generan pérdida de tiempo durante el proceso y como segunda opción, cambiar la infraestructura para tener un mayor espacio y mejores condiciones laborales.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre Luna, J. d. (15 de Abril de 2018). *Optimización del proceso de inyección mediante la técnica SMED en una empresa de autopartes*. Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz: <http://reini.utcv.edu.mx:80/handle/123456789/483>
- Aldavert, J., Vidal, E., & Jordi J, L. (2018). *5s para la mejora continua: La base de Lean*. ALDA TALENT. <https://books.google.com.co/books?id=KEzcDwAAQBAJ&pg=PA7&dq=5s&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj8lpmQwujyAhXZVTABHeDVD9IQ6AF6BAgFEAM#v=onepage&q=5s&f=false>
- Álvarez Arteaga, A. (12 de agosto de 2020). *Value Stream Mapping: Qué es, beneficios y cómo realizarlo*. LEAN CONSTRUCTION MÉXICO: <https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/value-stream-mapping-qu%C3%A9-es-beneficios-y-c%C3%B3mo-realizarlo>
- Asociación Colombiana de Industriales del Calzado, Cuero y sus Manufacturas. (2020). *¿Cómo va el sector? enero a diciembre 2019*. <https://acicam.org/download/como-va-el-sector-diciembre-2019-2/>
- Comisión Regional de Competitividad. (2018). *Plan Regional de Competitividad (PRC) de Santander 2018-2032*. <http://www.santandercompetitivo.org/media/43e1c8feba0feb9ef87203b6eb2a1a7d35dd261e.pdf>
- Corral, R. (2017). *KPIs útiles. Diseña indicadores operativos que realmente sirvan para mejorar*. Barcelona: Leexonline.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2021). *Encuesta Mensual Manufacturera con Enfoque Territorial-EMMET febrero 2021*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/industria/encuesta-mensual-manufacturera-con-enfoque-territorial-emmet>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2020). *Información estadística de productividad en Colombia*. <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/productividad/doc-calculo-pr-para-subcomision-de-productividad-30-11-2020.pdf>
- Domínguez, A. B., Ortiz, D. M., Naranjo, I. E., & Lluga, J. M. (2020). Aplicación de la metodología SMED en proceso de cambio de matrices en la industria metalmeccánica: Caso Ecuador. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação; Lousada*, 140-152. Obtenido de <https://www.proquest.com/scholarly-journals/aplicación-de-la-metodología-smed-en-proceso/docview/2472669151/se-2?accountid=201395>
- Gallegos Molina, J. S. (septiembre de 2018). *Manufactura Esbelta: Cero desperdicio y actividades de valor no agregado*. Universidad Autónoma del Estado de México: [http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/103108/secme-37772\\_1.pdf?sequence=1](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/103108/secme-37772_1.pdf?sequence=1)
- García Cantó, M., & Amador Gandia, A. (2019). Cómo Aplicar "Value Stream Mapping". *3C Tecnología. Glosas de Innovación Aplicadas a La Pyme*, 68-83. doi:<http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno/2019.v8n2e30.68-83>
- Hernández Matías, J. C., & Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: EOI escuela de organización industrial.

- Hugo González, V., Barcia, K., & Sabando Vera, D. (2018). *Modelo del Mapeo del flujo de valor – Value Stream Mapping (VSM) para la mejora de Procesos de Producción de empresa de Dulcería-Café*. Researchgate: [https://www.researchgate.net/profile/David-Sabando-Vera/publication/327566416\\_Modelo\\_del\\_Mapeo\\_del\\_flujo\\_de\\_valor\\_-\\_Value\\_Stream\\_Mapping\\_VSM\\_para\\_la\\_mejora\\_de\\_Procesos\\_de\\_Produccion\\_de\\_empresa\\_de\\_Dulceria-Cafe/links/5c089a1292851c39ebd624c4/Modelo-del-Map-Ibarra-Balderas,V.M.,&Ballesteros-Medina,L.L.\(2017\).ManufacturaEsbelta.ConcienciaTecnológica,54-58.](https://www.researchgate.net/profile/David-Sabando-Vera/publication/327566416_Modelo_del_Mapeo_del_flujo_de_valor_-_Value_Stream_Mapping_VSM_para_la_mejora_de_Procesos_de_Produccion_de_empresa_de_Dulceria-Cafe/links/5c089a1292851c39ebd624c4/Modelo-del-Map-Ibarra-Balderas,V.M.,&Ballesteros-Medina,L.L.(2017).ManufacturaEsbelta.ConcienciaTecnológica,54-58.)
- Jiménez, J., & Gisbert Soler, V. (2017). GUÍA METODOLÓGICA DE LA GESTIÓN DE DESPERDICIOS EN UNA PYME. *3C Empresa. Investigación y pensamiento crítico*, 57-63. <https://ojs.3ciencias.com/index.php/3c-empresa/article/view/577>
- Juárez-León, S., García-González, R., & Guevara- Ramírez, I. (2018). Manufactura esbelta en pymes de la industria del vestido en Tehuacán, Puebla. Como herramienta para incrementar su competitividad. *Repositorio de la Red internacional de Investigadores en Competitividad*(12).
- Keim, E. M. (2019). Rethinking the Basics: Takt Time and Workload Balancing. *The Journal for Quality and Participation*, 41(4), 30-32. <https://www.proquest.com/openview/80006fbf816897c9db86a1a75c0494bd/1?pq-origsite=gscholar&cbl=37083>
- Lara García, D. (5 de Octubre de 2018). Lean Manufacturing como método de maximización de valor. *Revista Digital INESEM*. <https://revistadigital.inesem.es/gestion-empresarial/lean-manufacturing/>
- Malpartida Gutiérrez, J. N. (2020). Importancia del uso de las herramientas Lean Manufacturing en las operaciones de la industria del plástico. *Llamkasun*, 1(2), 77-89. doi:<https://doi.org/10.47797/llamkasun.v1i2.16>
- Manrique Villanueva, D. J., & Quispe Chávez, J. (2020). *METODOLOGIA JUST IN TIME PARA LA REDUCCION DE INVENTARIOS EN UNA EMPRESA DISTRIBUIDORA*. Universidad Privada del Norte.
- Martos, A. (10 de enero de 2021). *Círculo de la mejora continua*. Fundación Internacional para la mejora continua: <https://www.funimec.org/repositorio/repositorio/circulo-mejora-continua.pdf>
- Meneses Gutierrez, Y. D., Suarez Luna, J. R., & Sánchez Restrepo, F. J. (2019). *Impacto del Value Stream Mapping (VSM) en diferentes compañías del sector económico y productivo*. Universidad Santiago de Cali: <https://repository.usc.edu.co/handle/20.500.12421/3795>
- Montoya Rendón, L. E., Montoya Rendón, J. C., & Trejos Moncayo, C. R. (2018). MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LAS EMPRESAS COLOMBIANAS: UN PROBLEMA DE PLANEACIÓN ESTRATÉGICA. *Documentos De Trabajo ECACEN*, 1. doi:<https://doi.org/10.22490/ECACEN.2569>
- Moreda, P. E. (10 de Junio de 2020). *INGENIERÍA DE MANUFACTURA*. Repositorio institucional de la UNLP: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/97916>
- Pérez Castañeda, M. (2021). Metodología mapeo de la cadena de valor como estrategia para mejorar procesos. *Nextia*(2), 6-13.
- Piña Dominguez, R., León Balderrama, J. I., & Preciado Rodríguez, J. M. (2018). Nivel de implementación de la manufactura esbelta en la industria maquiladora de Hermosillo

- y Guaymas-Empalme, Sonora. *RECAI revistas de estudios en contaduría, administración e informática*, 36-51.  
<https://recai.uaemex.mx/article/view/11283/9369>
- Piñero, E. A., Vivas Vivas, F. E., & Flores de Valga, L. K. (2018). Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, VI(20), 99-110. doi:<https://www.redalyc.org/jatsRepo/2150/215057003009/html/index.html>
- Rajadell, M. (2019). *Creatividad: Emprendimiento y mejora continua*. Reverté. [https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=QNPrDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=el+circulo+de+la+mejora+continua&ots=dDAcp9FY\\_S&sig=gUG3DbAG1FNL2qiXDj6eOaJtsxA&redir\\_esc=y#v=onepage&q=el%20circulo%20de%20la%20mejora%20continua&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=QNPrDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=el+circulo+de+la+mejora+continua&ots=dDAcp9FY_S&sig=gUG3DbAG1FNL2qiXDj6eOaJtsxA&redir_esc=y#v=onepage&q=el%20circulo%20de%20la%20mejora%20continua&f=false)
- Rojas Jauregui, A. P., & Gisbert Soler, V. (2017). Lean Manufacturing para mejorar la productividad en las empresas. *3C Empresa, Investigación y Pensamiento crítico*, 116-124. doi:<http://dx.doi.org/10.17993/3comp.2017.especial.116-124>
- Sarria Yépez, M. P., Fonseca Villamarín, G. A., & Bocanegra-Herrera, C. C. (2017). Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. *Revista Ean*, 51-71. doi:<https://doi.org/10.21158/01208160.n83.2017.1825>
- Socconini, L. V. (2019). *LEAN COMPANY. Más allá de la manufactura*. Marge Book. [https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=SDKeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA9&dq=Desperdicios+lean+%22un+desperdicio+es%22&ots=RHybsi6RGb&sig=ctNHvDFcTibjOhq1FilRrTGHius&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Desperdicios%20lean%20%22un%20desperdicio%20es%22&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=SDKeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA9&dq=Desperdicios+lean+%22un+desperdicio+es%22&ots=RHybsi6RGb&sig=ctNHvDFcTibjOhq1FilRrTGHius&redir_esc=y#v=onepage&q=Desperdicios%20lean%20%22un%20desperdicio%20es%22&f=false)
- Socconini, L. V. (2019). *Lean Manufactuirng. Paso a paso*. Marge Books.
- Vallejo, P., & Vilema Romero, J. O. (12 de Septiembre de 2019). *Análisis y mejoramiento del proceso de envasado en una industria de agroquímicos por medio de la aplicación del sistema oee (eficiencia global de equipos) y manufactura esbelta Trabajo final para la obtención del título: MAGÍSTER EN ESTADÍSTICA CON MENCIÓN.* Espol FCNM:  
<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/46447>

## 9. APENDICES

Apéndice A. Formato diagnóstico

Apéndice B. Levantamiento de procesos

Apéndice C. Acta de reunión 25082021

Apéndice D. Acta de reunión 22092021

Apéndice E. Acta de reunión 11102021

Apéndice F. Acta de reunión 15102021

Apéndice G. Estudio de tiempos en fabricación de suelas de caucho

Apéndice H. Plan de mejora

Apéndice I. Revisión de literatura

Apéndice J. Resultado del diagnóstico

Apéndice K. Mapa de flujo de valor actual

Apéndice L. Desperdicios en la fabricación de suelas de caucho

Apéndice M. Mapa de flujo de valor futuro

Apéndice N. Acta de reunión 09112021

Apéndice O. Certificado innovación

Apéndice P. Informe innovación

Apéndice Q. Soportes de consultoría persona natural

Apéndice R. Presentación de resultados en fortalecimiento empresarial