



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES Y MAPA DE CADENA DE VALOR PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CALZADO DE LA EMPRESA CALZABELLA S.A.C.”

Tesis para optar el título profesional de:  
Ingeniero Industrial

Autores:

Bach. Juan de Dios Varas Rodriguez

Bach. Hugo Daniel Solano Carlos

Asesor:

Mg. Ing. Oscar Alberto Goicochea Ramirez

Trujillo - Perú

2021

## Tabla de contenido

<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>4</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
1.1. Realidad problemática.....	7
1.2. Formulación del problema.....	32
1.3. Objetivos.....	32
1.3.1. Objetivo general.....	32
1.3.2. Objetivos específicos.....	32
1.4. Hipótesis.....	32
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>33</b>
A. Sistema de Planeamiento de Requerimiento de materiales (MRP).....	44
B. Mapa de la Cadena de Valor (VSM).....	55
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS.....</b>	<b>81</b>
<b>CAPITULO IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>83</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>87</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de actividades del diagrama análisis de operaciones .....	38
Tabla 2. Pareto de Causas raíces .....	40
Tabla 3. Matriz de priorización.....	42
Tabla 4. Matriz de Indicadores .....	43
Tabla 5. Pérdida por demanda insatisfecha .....	45
Tabla 6. Material de cuero de emergencia a usar en pie2.....	46
Tabla 7. Planta de emergencia a usar en metros .....	46
Tabla 8. Badana de emergencia a usar en pie 2 .....	47
Tabla 9. Chinchas de emergencia a usar en unidades .....	47
Tabla 10. Tabla de perfilar de emergencia a usar en unidades .....	48
Tabla 11. Bencina de emergencia a usar (galón) .....	48
Tabla 12. Pérdida por compras urgentes .....	49
Tabla 13. Pérdida por Mano de obra extra .....	49
Tabla 14. Demanda proyectada .....	51
Tabla 15. Costo de la estrategia de persecución .....	52
Tabla 16. Costo de la Estrategia de Persecución.....	52
Tabla 17. Maestro de Materiales.....	53
Tabla 18. Lanzamiento de órdenes.....	54
Tabla 19. Resultado luego de aplicar la técnica MRP .....	54
Tabla 20. Capacidad Estándar .....	55
Tabla 21. Pérdida por falta de Estandarización.....	56
Tabla 22. Producción de la empresa Calzabella SAC.....	58
Tabla 23. Indicadores de la estación de cortado .....	61
Tabla 24. Indicadores de la estación de perfilado .....	62
Tabla 25. Indicadores de la estación de Armado .....	63
Tabla 26. Indicadores de la estación de trabajo de Acabado .....	64
Tabla 27. Escenario Actual .....	67
Tabla 29. Indicadores Mejorados de la estación de cortado .....	71
Tabla 30. Indicadores Mejorados de la estación de perfilado .....	72
Tabla 31. Indicadores de la estación de Armado .....	73
Tabla 32. Indicadores de la estación de trabajo de Acabado .....	74
Tabla 33. Resultados VSM .....	76
Tabla 34. Inversiones .....	77
Tabla 35. Inversiones Intangibles .....	77
Tabla 36. Estado de Resultados .....	78
Tabla 37. Flujo de caja .....	79
Tabla 38. Resultados obtenidos .....	81

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución (%) de la producción de calzado según región - 2015 .....	7
Figura 2. Consumo mundial de calzado del año 2016 .....	8
Figura 3. Lista de los países con mayor exportación a nivel mundial en el año 2016 .....	8
Figura 4. Comportamiento de las importaciones peruanas de calzado Enero - Abril 2015 Vs 2016 .....	9
Figura 5. Precios al consumidor de Calzado en Lima Metropolitana (variación porcentual) .....	10
Figura 6. MRP .....	16
Figura 7. Sistema de Requerimiento de Materiales .....	17
Figura 8. Fases de la planificación de la producción .....	18
Figura 9. Pasos para el desarrollo del VSM .....	22
Figura 10. Familia de productos .....	23
Figura 11. Ejemplo de VSM.....	28
Figura 12. Análisis de Diagrama VSM.....	29
Figura 13. Métodos del balance de línea.....	31
Figura 14. Organigrama Calzabella SAC.....	35
Figura 15. DAP Fabricación Calzado .....	37
Figura 16. Diagrama de Ishikawa .....	39
Figura 17. Diagrama de Pareto .....	41
Figura 18. Procedimiento del MRP.....	50
Figura 19. Procedimiento del VSM.....	57
Figura 20. VSM Actual.....	59
Figura 21. Pasos para aplicar Balance de Línea.....	66
Figura 22. Balance de línea Actual .....	68
Figura 23. Balance de línea mejorado .....	69
Figura 24. VSM Mejorado .....	70
Figura 25. Tiempos de operación inicial del VSM.....	75
Figura 26. Tiempos de operación futura del VSM .....	75
Figura 27. Grafica comparativa de perdidas actuales y mejoradas para la causa raíz Falta de planificación de la producción.....	82
Figura 28. Grafica comparativa de perdidas actuales y mejoradas para la causa raíz falta estandarización en los procesos.....	82

## RESUMEN

En el presente trabajo, se identificó como problema, la baja rentabilidad en la línea de Producción de calzado de la empresa Calzabella S.A.C. Es por ello que, frente a esta problemática, se tuvo como objetivo general determinar en qué medida la propuesta de implementación de un Sistema de Planeación de Requerimiento de Materiales y Mapa de Cadena de Valor incide sobre la rentabilidad en la línea de Producción de calzado de la empresa Calzabella S.A.C

En primer lugar, se realizó un diagnóstico de la situación actual en el área de Producción de la empresa, en la cual se determinaron las causas mencionadas en el Diagrama de Ishikawa. Asimismo, se realizó cálculos para determinar el impacto económico que genera las pérdidas monetarias de todas las causas presentadas en el Diagrama Ishikawa, siendo la pérdida de S/. 3, 215,372.45 al año.

Luego, se implementó las metodologías MRP y VSM obteniendo un ahorro total de S/. 749,089.41 al año.

**Palabras clave:** VSM & MRP.

## ABSTRACT

In the present work, the low profitability in the Footwear Production line of the company Calzabella S.A.C. was identified as a problem. That is why, in the face of this problem, the general objective was to determine to what extent the proposal to implement a Planning System of Material Requirements and Value Chain Map affects the profitability of the Footwear Production line of the company Calzabella SAC .

First, a diagnosis of the current situation in the Production area of the company was made, in which the causes mentioned in the Ishikawa Diagram were determined, as well as calculations were made to determine the economic impact that generates monetary losses. . Of all the causes presented in the Ishikawa Diagram, being the loss of S /. 3, 215,372.45 per year.

Then, the MRP and VSM methodologies were implemented obtaining a total saving of S /. 749,089.41 for year.

**Keywords:** VSM and MRP.

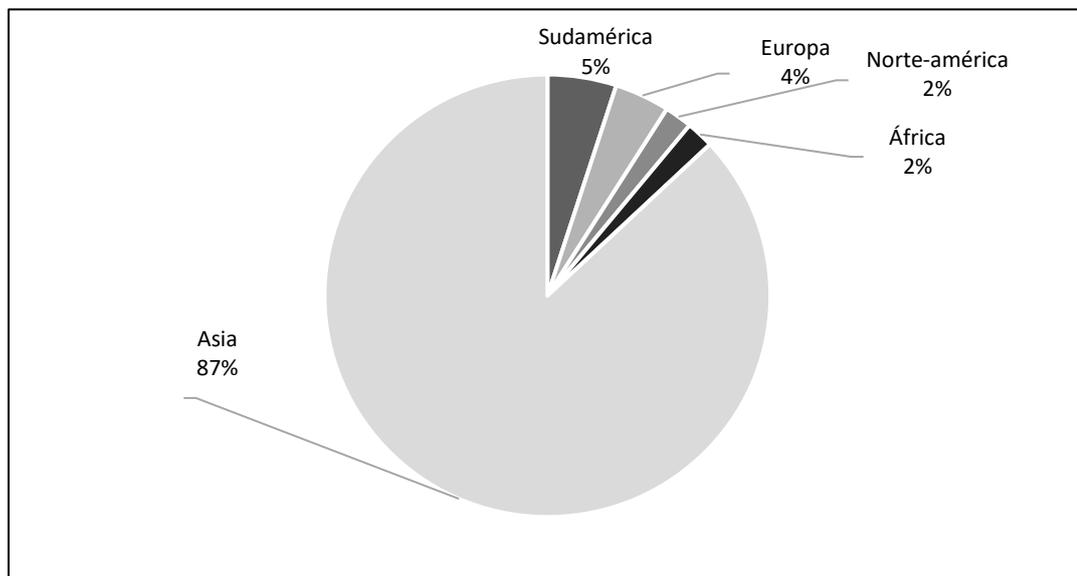
## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Hoy en día, las empresas buscan ser más competitivas, lo cual provoca que busquen mejorar sus procesos y estrategias de manera constante para cumplir con las expectativas del mercado.

Asia concentró 87% de la producción mundial de calzado en el año 2015, es decir, cerca de 9 de cada 10 pares de zapatos producidos en el mundo son de esta región. (Cámara de comercio de Cali, 2017).

*Figura 1. Distribución (%) de la producción de calzado según región - 2015*

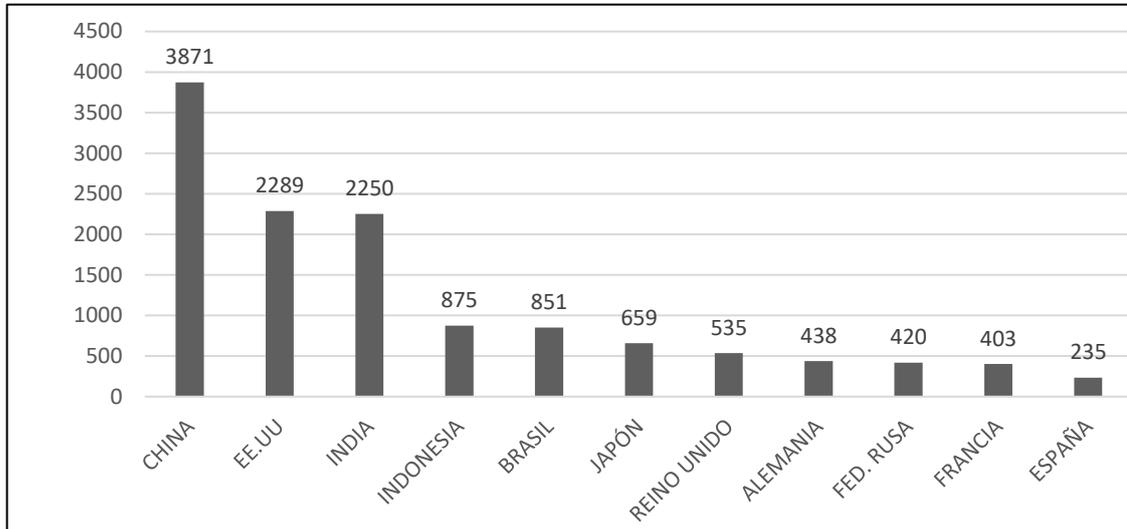


*Fuente: APICAPPS – Cálculos Cámara de Comercio Cali, 2015*

Las tendencias demográficas y la fortaleza de las economías asiáticas continúan aumentando la participación de Asia en el consumo mundial de calzado: el 54 por ciento del total en 2016. China es el mayor consumidor de calzado con una cantidad

de consumo que está por encima del 18 por ciento sobre el total. (Anuario del Sector Mundial de Calzado, 2017)

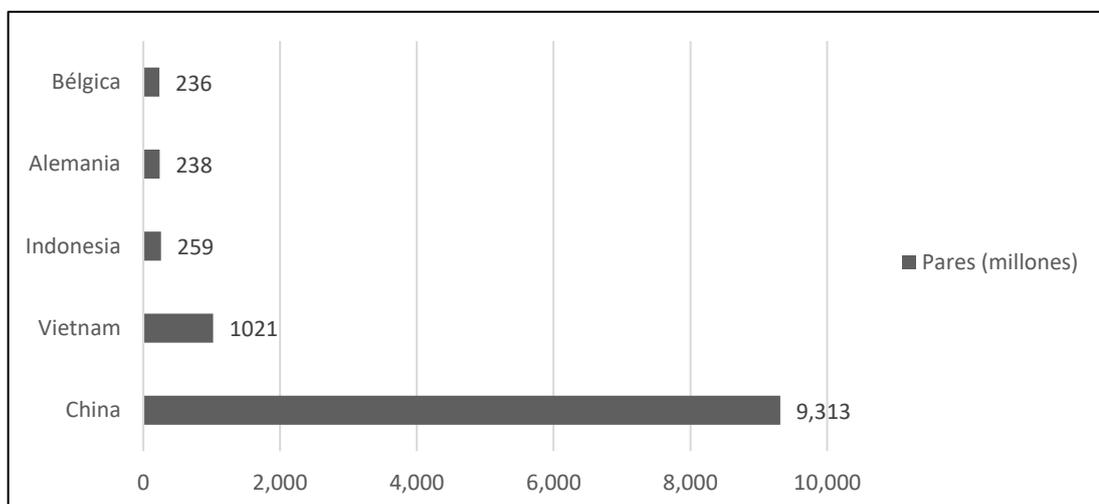
Figura 2. Consumo mundial de calzado del año 2016



Fuente: Anuario del Sector Mundial de Calzado, 2017

Aunque Asia sigue siendo el continente exportador de calzado por excelencia, con una cuota cercana al 84 por ciento, en los últimos años se muestra cómo pierde poco a poco volumen de exportación frente a Europa, que crece paulatinamente. Dos de cada tres zapatos exportados proceden de China. La lista de los 10 mayores exportadores mundiales solo se encuentran países asiáticos y europeos.

Figura 3. Lista de los países con mayor exportación a nivel mundial en el año 2016



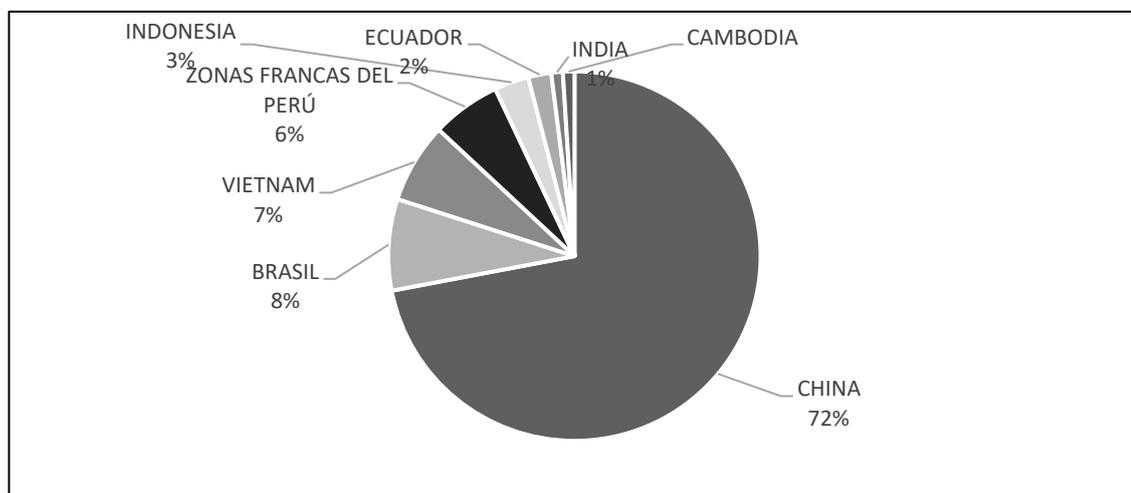
Fuente: Anuario del Sector Mundial de Calzado, 2017

En el Perú, la producción de calzado se destina principalmente al mercado nacional, siendo los principales demandantes el sector construcción, servicios de protección y seguridad, limpieza, servicios de apoyo a edificios y mantenimiento de jardines, así como el orientado al consumo personal. (Instituto de Estudios Económicos y Sociales, 2017)

Perú es el cuarto mayor productor de calzado de América del Sur con más de 50 millones de pares al año. El Perú representa un escenario favorable para las empresas brasileñas de materias y componentes de la industria cuero calzado, ya que en el 2016 se reportaron transacciones comerciales entre ambos países en este sector específico por más de US\$5.2 millones. (Diario Gestión, 2017)

En cuanto a las importaciones, China lidera con un 72%, luego sigue la India con un 12%.

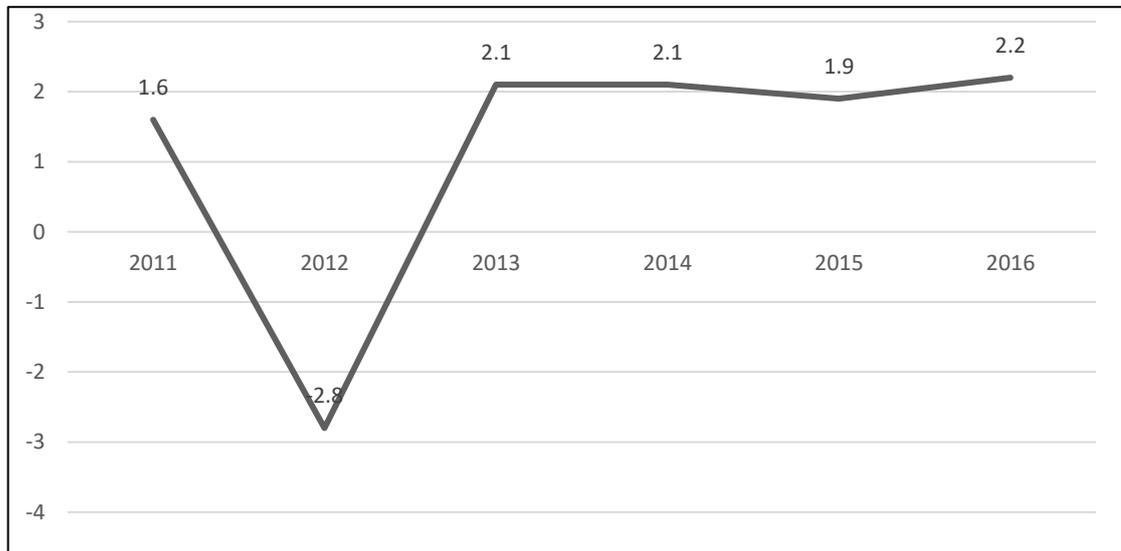
*Figura 4. Comportamiento de las importaciones peruanas de calzado Enero - Abril 2015 Vs 2016*



*Fuente: CITECCAL, 2016*

La evolución de los precios al consumidor de calzado en Lima Metropolitana entre el 2011 y 2016, muestra un crecimiento relativamente constante alrededor de 2%, con lo cual acumula un incremento de precios de 8,9% en los últimos cuatro años. (INEI, 2017)

*Figura 5. Precios al consumidor de Calzado en Lima Metropolitana (variación porcentual)*



*Fuente: INEI, 2017*

A nivel local, la industria del calzado se ha caracterizado por un alto índice de producción en todo el Perú y por la presencia de conglomerados o clúster del calzado formados por más de 2.000 micro y pequeñas empresas productoras de calzado que concentran la mayor producción nacional, siendo el más grande el ubicado en el distrito de El Porvenir (Trujillo). Dicho distrito se ha caracterizado por el gran dinamismo de su producción artesanal de calzado y reúne al 22.8% de establecimientos, es decir, son más de 500 empresas fabricantes de calzado en esa zona sin contar las tiendas comercializadoras. Además, la industria del calzado no sólo comprende al distrito El Porvenir, además se extiende a los distritos de Florencia de Mora, La Esperanza, y del mismo Trujillo. (INEI, 2016)

Hoy en día, las empresas del rubro calzado, presentan problemas de baja rentabilidad, es por ello que se realizó una investigación de tesis (1 internacional, 2 nacionales y 2 locales) y que se presenta a continuación.

Los autores Concha y Barahina (2013), realizaron la investigación:” Mejoramiento de la Productividad en la empresa Induacero CIA LDA. En base al desarrollo e implementación de la metodología 5S y VSM, herramientas del Lean Manufacturing”, en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – Riobamba, Ecuador; donde se identificó que de 20.5 días muestreados 3.2 días incurren en el desperdicio de “esperas”, los cuales se concentran en el paraca de máquinas herramientas. Con la implementación del VSM final, se logra reducir en tiempo de 30.3 horas donde el lead time se reduce a 21.2 días donde restando los 4 días con jornada laboral destinados para almacenaje de materia prima producto terminado, cuantificando con un tiempo de valor añadido de 17.2 días. La inversión para la implementación es \$ 73,316.59, costo que representa el 13% de las utilidades que percibe la empresa.

Dolmos, M., Manky B. & Takano, S. (2015). “Diseño de un modelo de planificación de materiales (MRP) aplicado para la línea de papel fotocopia de la Empresa Papelera Nacional S.A. Universidad del Pacífico – Perú.”

El presente trabajo de investigación consiste en diseñar un modelo de planificación de requerimiento de materiales (MRP) para ser aplicado en la unidad de negocio de fabricación de papel fotocopia de la empresa Papelera Nacional S.A.

La unidad de negocio objeto de estudio de la presente tesis es papel fotocopia. La razón de elegir esta unidad de negocio es que la empresa manifiesta atravesar por situaciones de sobre-stock y roturas de stock de papel bond en rollos, su principal materia prima. El objetivo del presente estudio es minimizar los dos problemas mencionados y, a la vez, generar beneficios económicos para la empresa.

El estudio incluye un breve análisis del ambiente externo e interno de la empresa, permitiendo obtener cantidades óptimas y tiempos adecuados en los requerimientos de compra de materiales críticos, generando ahorros a nivel de costos de inventarios y ventas perdidas.

Los beneficios obtenidos con esta planificación contribuirán en gran medida con el objetivo general de la empresa, que es el crecimiento en 2% anual del EBITDA.

El autor Moya (2014), realizó la investigación: "Planificación y Control de la Producción para incrementar la productividad en la empresa Estrella del Norte de Lambayeque", en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo – Chiclayo, Perú año; donde se implementó un sistema de planificación y control de la producción mediante el desarrollo de un MRP, el cual facilitará la programación de la cantidad necesaria a producir y el costo de la inversión que se necesitará para la elaboración de dicha producción. Además, se realizó un diagrama hombre – máquina en el proceso de elaboración de la galleta donde se determinaron y cuantificaron los tiempos ociosos, los que se lograron reducir en un 61.72%. Se concluye que la capacitación al personal contribuye al incremento de la eficiencia en el área de panadería y la reducción de los tiempos muertos durante todo el proceso.

El autor Fuentes (2015), realizó la investigación: "Propuesta de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo basado en los indicadores de Overall Equipment Efficiency para la reducción de los costos de mantenimiento en la empresa Hilados Richards's SAC.", en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo – Chiclayo, Perú; donde se determinó que, con la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo, la empresa ahorraría S/. 103 020.53 semestrales, puesto que al atender correctamente y a tiempo las averías menores, se evitaría problemas de mayor envergadura. En la actualidad la empresa ha venido implementando de manera

paulatina las actividades de mantenimiento preventivo; lo cual ha generado un aumento de 5 toneladas / mes en el proceso productivo y una reducción del 30% de las fallas mecánicas en las diferentes máquinas que pertenecen al proceso productivo.

Por otro lado, el autor Caruajulca, (2017), realizó la investigación: “Balance de Línea para mejorar la productividad en el área de Confección de la empresa Industrias Fashion E.I.R.L”, en la Universidad César Vallejo; donde implementó la técnica del Balance de Línea, y mejoraron la eficiencia en el área de Confección mejorando en un 34%, inicialmente la cantidad era de 33% y se incrementó a 67%.

El autor Castro (2016), realizó la investigación: “Propuesta de Implementación de la metodología Lean Manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado Pet de la empresa Ajeper S.A”, en la Universidad de Trujillo – Perú. En esta investigación, se detectó que los principales desperdicios detectados en la etapa del diagnóstico serán reducidos luego de la implementación del sistema SMED, mantenimiento autónomo y OEE por equipo. El empleo del SMED permitirá que el cambio de formato y sabor que actualmente tienen una duración de 80 y 82 minutos se lleve a cabo en 60 y 64 minutos respectivamente. Además, el tiempo de ciclo disminuyó de 4 segundos a 3.6 segundos atacando la problemática identificada por la aplicación de OEE por equipo, obteniendo un aumento del 9.99% en OEE de la línea 1 PET (paso de 63.1% a 73.09%). Luego de realizar la evaluación económica, se concluye que las inversiones necesarias para la implementación de las propuestas de mejora son justificables, ya que representan un VAN positivo y una TIR por encima del 20%.

Los autores Gutierrez y Genovez (2014), realizaron la investigación: “Propuesta de mejora en la Gestión de la línea de aglomerados (UP 1) a través de la implementación de herramientas Lean para incrementar la rentabilidad en la empresa Tableros

Peruanos S.A.", en la Universidad Privada del Norte – Trujillo, Perú; donde se identificó que el Secador y el Caldero son los equipos que tienen las disponibilidades más bajas, con un 85.7% y 82.3%, respectivamente. Se determinó una capacidad promedio de 72.55%, un promedio de 1688 TM de producto terminado, una eficacia de 76.75% y una eficiencia de 3.26 TM de producto terminado por hora productiva. Además, se obtuvo una disponibilidad de planta de 41.1%, la confiabilidad de 42.2% y 37.96% para el caldero y secador respectivamente. La eficiencia del rendimiento es 72.53% y la efectividad global de la planta es 29.73%.

La empresa Calzabella S.A.C., se encuentra en el mercado hace más de 15 años y se dedica a la fabricación de calzado. En el área de Producción cuenta con 4 estaciones de trabajo y son las siguientes: Corte, Perfilado, Armado y Alistado, y con respecto al número de trabajadores son 21: 3 cortadores, 7 perfiladores, 8 armadores y 3 alistadores. Cuenta con una producción de 350 docenas mensuales en promedio.

El problema que presenta la empresa Calzabella S.A.C. es la baja rentabilidad, debido a diferentes causas que a continuación se detalla. En el aspecto de Mano de Obra, se determinó que parte de la producción es reprocesada y defectuosa; debido a que, la empresa no capacita a su personal. Es por ello que; se encontraron dos aspectos que generan una pérdida a la empresa por falta de capacitación (Producción reprocesada y Producción rechazada), haciendo un total de S/. 316,328.47 al año.

En el aspecto de Métodos, se identificó que la empresa no cumple con su demanda al 100%; debido a una falta de Planificación de la Producción. Para esta causa, se determinaron cuatro factores que generan la pérdida monetaria (demanda insatisfecha, compras de materiales urgentes, horas extras necesarias y MRP Actual), las cuales generan una pérdida total de S/. 1, 506,227.03 al año por Falta de Planificación de la Producción. También se identificó que, en muchas ocasiones, existe stock faltante,

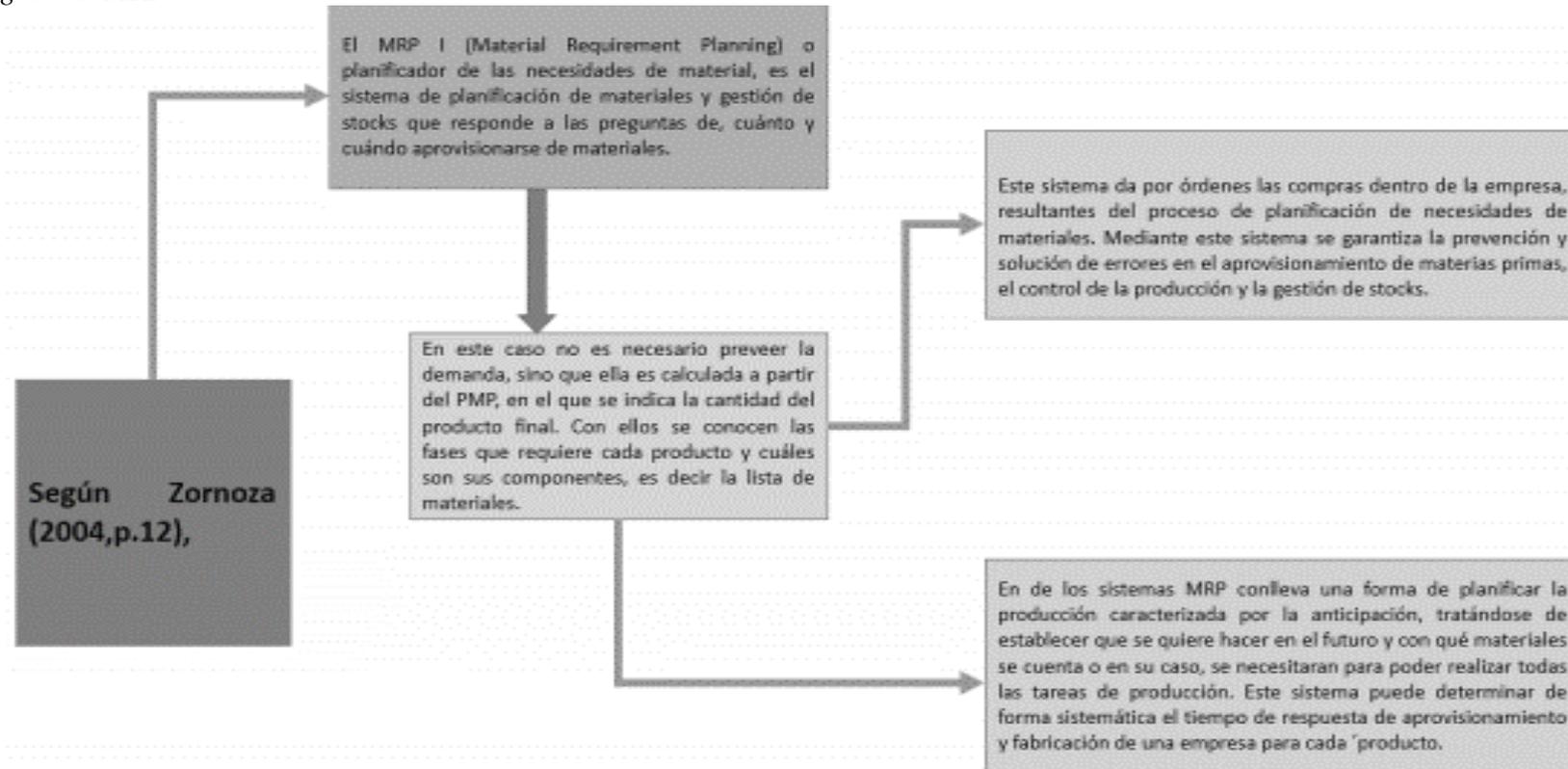
debido a que, la empresa no cuenta con una Planificación de Materia Prima, generando un tiempo de reposición 360 minutos al mes; generando una pérdida de S/. 2,800.00 al mes y S/. 69,574.61 al año.

Por otro lado, en el aspecto de Materiales, se determinó que parte de los insumos y materiales se encuentran en mal estado, es por ello; que se calculó que la empresa pierde S3,256.90 al mes y S/. 78,165.48 por Materiales defectuosos. Además, se observó que el almacén no se encuentra clasificado los materiales, debido al espacio reducido del espacio; lo cual significa para la empresa una pérdida de S/. 10,875.41 al año. En el aspecto Maquinaria, la empresa no realiza un mantenimiento preventivo a sus máquinas, es por ello que; se calculó una pérdida total de S/: 709,540.48 al año. Por otro lado, en el aspecto de Medición, la empresa no ha realizado un estudio de tiempos, generando una pérdida de S/. 216,147.95 al año por producción perdida. Por otro lado, en el aspecto Medio Ambiente, se observó el desorden en las Estaciones de Trabajo, generando una pérdida de S/. 6,940.96 al mes.

### **Planeación de Requerimiento de Materiales (MRP):**

El MRP o planificador de las necesidades de materiales es un sistema de planificación para la gestión de stocks que responde a las preguntas de cuánto y cuando aprovisionarse de materiales, utiliza un conjunto de procedimientos traducidos en un plan maestro de producción (Zornoza, 2004).

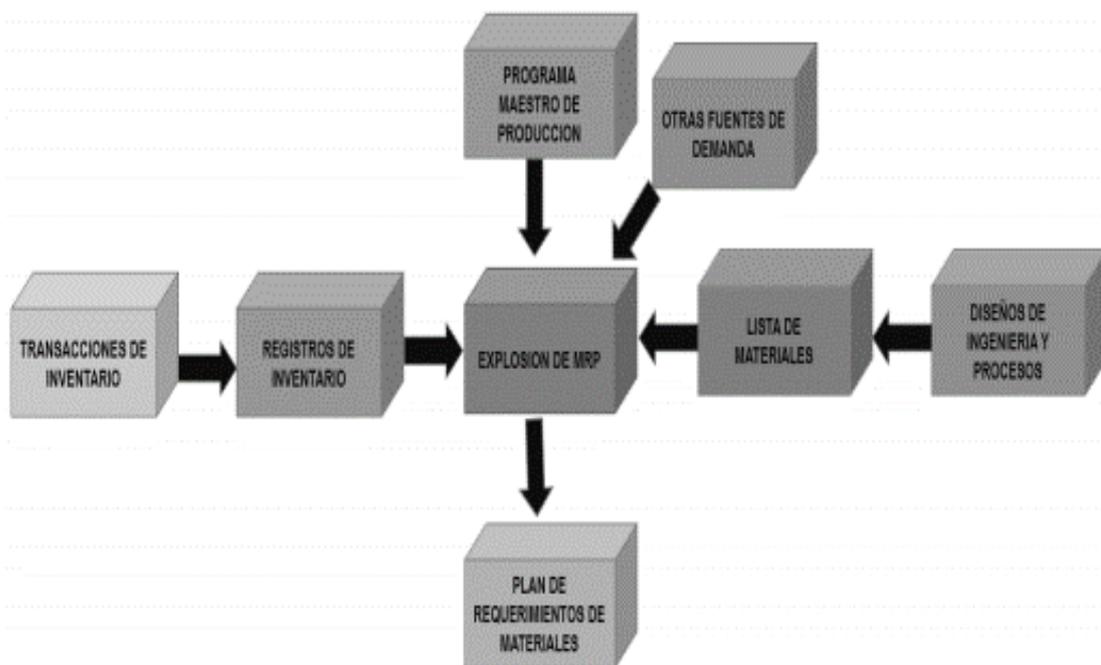
Figura 6. MRP



Fuente: (Zornoza, 2004)

Según Pérez (2007) el sistema MRP o planificación de necesidades de materiales es un sistema de gestión de la producción que se basa en una base de datos informática y proporciona un programa de producción y aprovisionamiento desde 3 fuentes principales: el plan maestro de producción, el estado de los inventarios y la estructura de fabricación (Lista de materiales y rutas de los productos).

*Figura 7. Sistema de Requerimiento de Materiales*

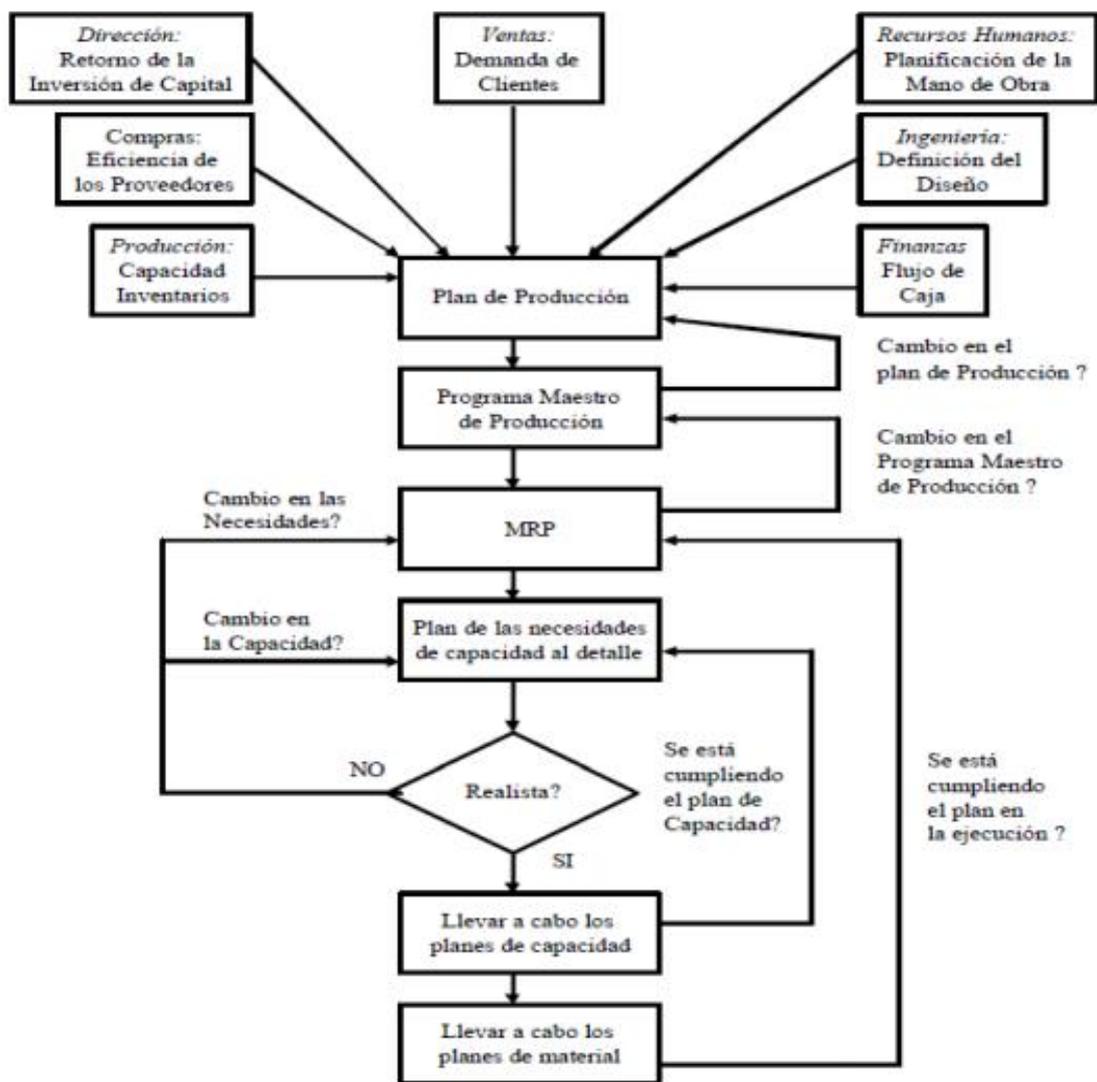


*Fuente: Pérez (2007)*

El MRP responde a las preguntas ¿Qué?, ¿Cuánto? y ¿Cuándo? se necesita tener los materiales para la producción de bienes o servicios. Además, tiene como objetivo buscar un enfoque más efectivo y sensible a determinar los requerimientos de materiales. Tiene como premisas primero que la demanda de los materiales suele ser dependiente y segundo que las necesidades de estos y el momento en que se requieren se pueden determinar a partir de la demanda independiente (productos terminados) y la estructura de este. “Consiste esencialmente en un cálculo de necesidades netas de los artículos (productos terminados, subconjuntos, componentes, materia prima, etc.)

introduciendo un factor nuevo, no considerado en los métodos tradicionales de gestión de stocks, que es el plazo de fabricación o compra de cada uno de los artículos, lo que en definitiva conduce a modular a lo largo del tiempo las necesidades, ya que indica la oportunidad de fabricar (o aprovisionar) los componentes con la debida planificación respecto a su utilización en la fase siguiente de fabricación” (Flores, 2008).

Figura 8. Fases de la planificación de la producción



Fuente: Pérez (2007)

Dimensiones del MRP Plan Maestro de Producción También conocido como MPS (por sus siglas en inglés) es un plan para la producción de artículos finales, se encarga de fijar las cantidades de producción de artículos para ser realizado en cierto tiempo y un horizonte corto de planeación. "El MPS es una decisión de tipo operativa, respecto a los artículos y cantidades que deben ser fabricados en el siguiente período de planificación. Sus características son:

- Determina qué debe hacerse y cuándo
- Se establece en términos de productos específicos y no en familias
- Es una decisión de lo que se va a producir, no un pronóstico más" (Ingeniería Industrial Online, 2016)

El plan maestro de la producción una vez definido nos permitirá:

Programar:

- Las necesidades de producción.
- Las necesidades de los componentes.
- La capacidad productiva necesaria: determinar el número de horas máquina, así como el personal necesario.

Determinar:

- Las fechas de entrega a los clientes: gracias a un conocimiento de aquellos que vamos a fabricar y cuándo lo vamos a fabricar. Se persigue que no haya demora alguna con respecto a la fecha anunciada.
- Financiación de los stocks: dado que se establece una previsión de la evolución de los stocks, esto permite conocer las necesidades de la financiación.

· La rentabilidad: conocer con cierta facilidad los flujos financieros de entrada y salida, así como las inmovilizaciones financieras, con lo cual se puede medir la rentabilidad

- Repartir tareas. (Yangëz Insa, 2007)

El objetivo del plan maestro de producción es determinar el lead time de producción para cada producto fabricado en la organización, teniendo en cuenta el lead time de los proveedores del material y la capacidad de producción de la planta, de esta manera aprovechar de manera más eficiente los recursos, tiempos de producción y capacidad instalada.

Estado de inventario "El estado del inventario, que recoge las cantidades de cada una de las referencias de la planta que están disponibles o en curso de fabricación. En este último caso ha de conocerse la fecha de recepción de las mismas" (Flores, 2008). Lista de Materiales (BOM: Bill of materials) Según Pérez (2007, p.10) muchos de los productos que podemos encontrar en nuestro entorno están formados por diferentes partes, componentes o materiales. Si cogemos uno cualquiera, por ejemplo, un filtro, podemos ver que está formado por tres elementos: una carcasa, papel celulosa y una boquilla para sujetar en el porta filtro del componente mayor; a su vez, el soporte está fabricado a partir de una cierta cantidad de material plástico y los elementos metálicos, a partir de una aleación determinada.

### **Mapeo del flujo de Valor - Value Stream Mapping (VSM)**

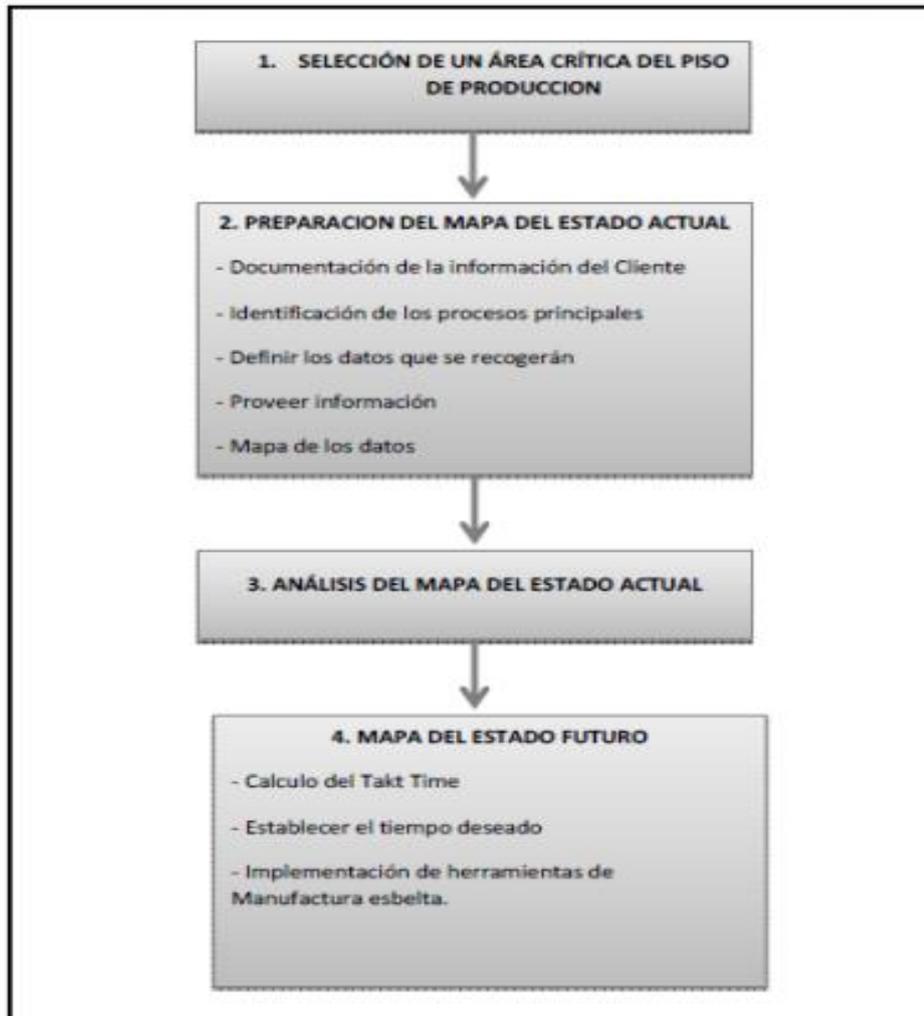
El mapeo del flujo de valor o VSM (Value Stream Mapping), es una herramienta Lean muy importante, contiene todas las acciones, tanto las que agregan y no agregan valor dentro de la fabricación de un producto desde la materia prima hasta el producto terminado en manos del cliente. El VSM se centra más al flujo de los procesos y así poder identificar los desperdicios y despilfarros. (Villaseñor, 2007).

El VSM es una herramienta importante porque:

- Permite entender el flujo de producción entre los procesos.
- Dibujar el mapa ayuda a identificar fuentes de desperdicio en los procesos.
- Utiliza un lenguaje fácil de entender para los procesos de manufactura.
- Une los conceptos de manufactura esbelta.
- Muestra las conexiones entre el flujo de información y materiales.
- Permite visualizar una situación futura de los procesos. (Villaseñor, 2007).

Etapas de desarrollo del VSM Los pasos para el desarrollo e implantación del VSM se muestran a continuación:

Figura 9. Pasos para el desarrollo del VSM



Fuente: Vendan (2010)

A continuación, se describen cada una de las etapas que se deben seguir para el desarrollo de un mapeo de la cadena de valor VSM. a. Selección de una familia de productos: Es muy importante entender que para la realización del VSM se debe centrar en una familia de productos, ya que si se desea realizar un mapeo en todas las familias de productos puede llegar a ser complicado y extenso. Una familia de productos la conforman productos que comparten procesos en común. Cuando se desea identificar una familia de productos puede ser un proceso difícil, para esto existen algunas técnicas como algoritmos, que han sido desarrollados con esa finalidad. Una técnica sencilla para la selección de familias es la que se muestra a continuación, dónde las filas son para los productos y las columnas para las máquina y procesos. (Villaseñor, 2007).

Figura 10. Familia de productos

		Assembly Steps & Equipment							
		1	2	3	4	5	6	7	8
PRODUCTS	A	X	X	X		X	X		
	B	X	X	X	X	X	X		
	C	X	X	X		X	X	X	
	D		X	X	X			X	X
	E		X	X	X			X	X
	F	X		X		X	X	X	
	G	X		X		X	X	X	

A Product Family

Fuente: Villaseñor (2007)

Si en el proceso es difícil de identificar familias de productos se pueden utilizar dos técnicas las cuales son:

Análisis Producto – Cantidad: Consiste en tomar la producción de los últimos 6 meses y realizar un diagrama de Pareto, para determinar los productos que más se fabrican. (Villaseñor, 2007).

Análisis producto – ruta: en caso de que el análisis de producto – cantidad tuviera una relación 40-60, se recomienda el uso del análisis producto – ruta, en el cual se realiza una matriz con los procesos por donde pasan todos los productos evidenciando los procesos en los cuales coinciden los productos, eligiendo así a la familia (Villaseñor, 2007).

Algunos parámetros que se deben considerar son los siguientes:

- Elegir un mapa de proceso no muy complejo ni muy simple.
  - Elegir un mapa de operación que incluya una máquina por operación.
  - Elegir un mapa que incluya no más de tres proveedores de materia prima.
  - Elegir un mapa que incluya como máximo 12 estaciones de trabajo u operaciones.
- (Villaseñor, 2007).

Preparación del mapa actual o Mapeo de la Situación Actual: Para la realización del VSM actual es importante seguir los siguientes pasos:

- Reunir datos de producción y revisar la secuencia de los procesos antes de ir a planta.
- Comunicar a todas las áreas el propósito de las actividades que se llevarán a cabo.
- Revisar y utilizar los iconos del VSM para la identificación de los diferentes procesos.

· Acudir al piso de producción para la identificación de los procesos in situ, además para recolectar información como: número de operarios, tiempo de ciclo, máquinas utilizados, cambios entre procesos, etcétera.

- Preguntar a los empleados las operaciones realizadas y explicarles lo que se está desarrollando, con el fin de implicarles en el desarrollo del VSM.
- Identificar los atributos de cada paso del proceso y mostrarlos dentro del mapa.
- Los flujos que se dibujen deben de ser tanto de información como de material.
- Una vez recolectada la información se la debe de analizar fuera del piso de producción con los implicados
- Pasar la información al mapa actual, dibujando cada uno de los iconos.
- En la parte inferior del mapa dibujar la línea de tiempo ya que al final de sumaran todos los tiempos que conforman el proceso. (Villaseñor, 2007)

Para el desarrollo del mapa se deben conocer los iconos que se utilizan, los cuales son:

**Cliente – proveedor:** este icono representa a clientes como proveedores, son colocados en las partes superiores del mapa.

**Procesos:** representa operación, máquina, o departamento a través del cual fluye el material.

**Caja de datos:** Se coloca debajo del icono de proceso y contiene información necesaria para el análisis del mapa como: tiempo de ciclo, tiempo de set up, etcétera.

**Celda de trabajo:** indica los múltiples procesos que se encuentran dentro de una celda de trabajo.

**Inventario:** estos iconos denotan inventario entre los procesos, la cantidad de inventario puede ser aproximada y se coloca debajo de los iconos. Este icono también representa almacenamiento para materias primas y productos terminados.

**Cargamentos o fletas de transportes.** Representan transporte de materias primas, desde proveedores hasta el lugar de la fábrica, o bien el movimiento de embarque de productos terminados desde la fábrica hasta el cliente.

**Flecha Push.** Este icono representa el empuje de materiales de un proceso hacia el siguiente.

**Supermercado.** Es un inventario pequeño y está disponible para cuando el cliente solicita algunos productos.

**Línea Pull.** Los supermercados se conectan con estos iconos y significa que el proceso siguiente tira del anterior para que trabaje en la reposición de la cantidad.

**Líneas Peps.** Primeras Entradas – Primeras Salidas de inventario.

**Cargamento externo.** Se refiere al transporte, ya sea de servicio al cliente o bien del surtimiento de la materia prima a la empresa o fabrica.

**Control de la producción.** Indica la existencia de un departamento de producción de donde se imparten las órdenes para la producción.

**Embarque diario.** Se enfoca en las órdenes de producción diarias y de forma manual.

**Embarque mensual.** Este icono en forma de rayo, significa que se está proporcionando información mensual vía electrónica, la cual va a determinar la cantidad de fabricación o respuesta de la empresa.

**Producción Kanban.** Este icono envía la señal para producción de un determinado número de partes.

**Retirada de Kanban.** Este icono ilustra que un material se va a retirar hacia un supermercado, el cual envía una señal para que la operación anterior proceda a fabricar la cantidad de piezas retiradas.

**Señales kanban.** Este icono señala el inventario que esta nivelado dentro de cada supermercado en medio de dos procesos.

**Tarjeta kanban.** Es un icono en el cual se señala la cantidad a recoger. Con frecuencia se utilizan dos tarjetas, para el intercambio de retiro y ordenes de producción.

**Balanceo de cargas.** Este icono es la herramienta que se utiliza en los kanban para nivelar la producción.

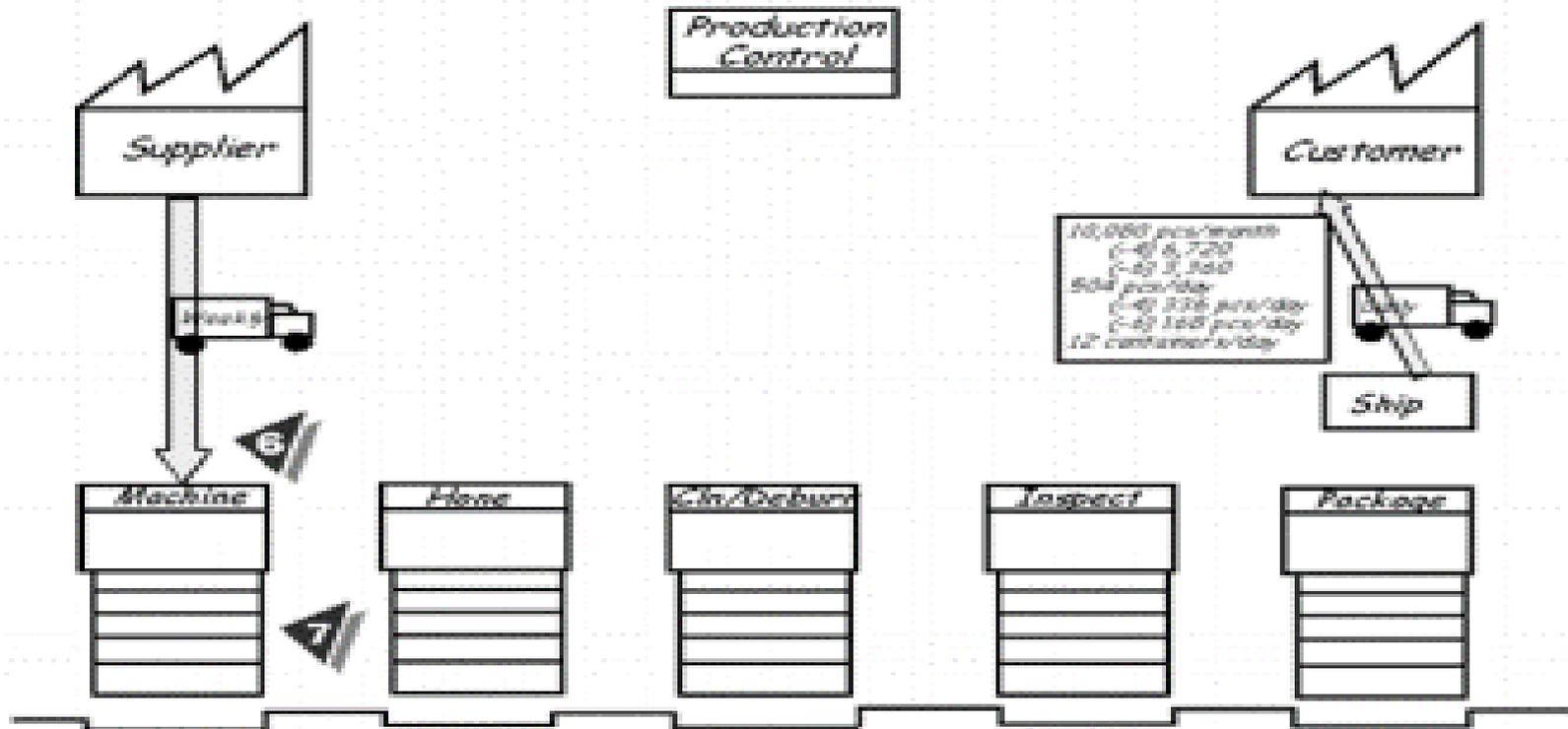
**MRP/ ERP.** Este icono determina la utilización de los diferentes métodos para ordenar la programación de la producción requerida por el cliente u otros métodos centralizados.

**Mejora.** Este icono se emplea generalmente en el mapeo de cadena de valor futuro, ya que es en el cual se aplican las mejoras en el proceso.

**Operario.** Con este símbolo se representa al personal operario en cada estación. Cuando en el proceso o estación se van a emplear a más de un operario, este se representa con un número adicional a la figura.

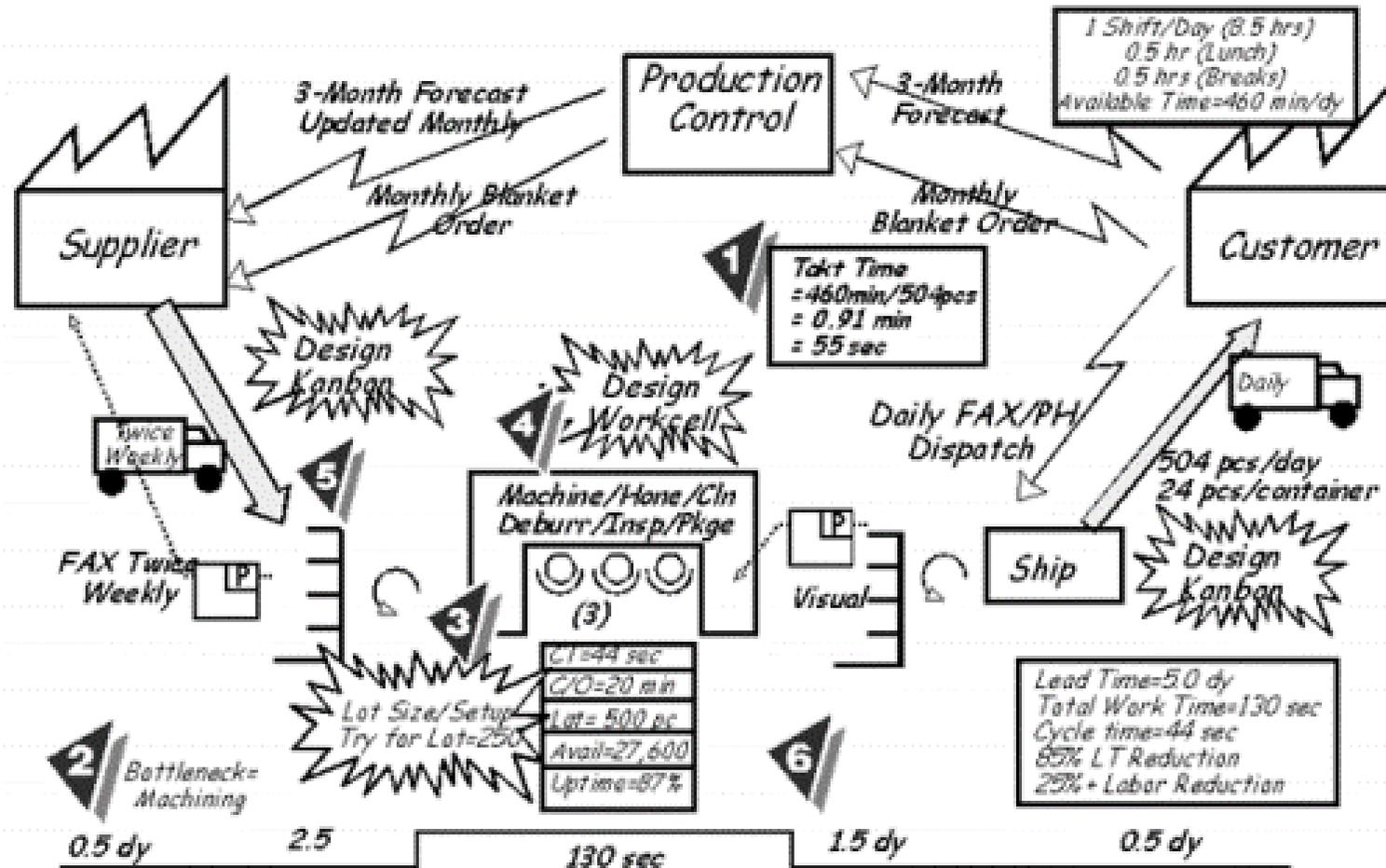
**Valor Agregado y valor no agregado.** Después del mapeo, en la parte inferior del mismo, se plasman los tiempos de cada operación, así como los de inventario. Los tiempos anotados en la parte superior de la cresta del icono se refieren a los tiempos de valor agregado; o sea son los tiempos en los cuales se realiza la transformación del producto. Los tiempos que se anotan en la parte inferior, corresponde a los que no generan valor agregado al producto (tiempos de espera). (Velásquez, 2011)

Figura 11. Ejemplo de VSM



Fuente: Velásquez (2011)

Figura 12. Análisis de Diagrama VSM



Fuente: Velásquez (2011)

## **Balance de Línea**

“El balance de línea es una de las herramientas más importantes para el control de la producción, dado que de una línea de fabricación equilibrada depende la optimización de ciertas variables que afectan la productividad de un proceso”. (Salazar, 2016: p.1).

“El Balance de Línea es un control fundamental para lograr el desarrollo interno de una empresa, ya que consiste en mantener un control de Producción en el área de confección, esto en consecuencia de un estudio de tiempos y movimientos”.

Según Tobón (2013), “la instalación de una línea de ensamblaje es una decisión a largo plazo que usualmente requiere de una gran inversión de capital. Por lo tanto, es importante que tal sistema esté diseñado y balanceado lo más eficientemente posible. Además de balancear el nuevo sistema, mantenerlo funcionando en forma óptima, desde el punto de vista de labor y flujo de producto, requiere balancear periódicamente la línea para incorporar cambios en la demanda o en el proceso de producción”.

Figura 13. Métodos del balance de línea

VARIABLES	FORMULAS	CONCEPTOS
Minuto Total de Operario	$\sum_{i=1} (\min x Op)$	Sumatoria del producto entre el tiempo de cada operación y la cantidad de operarios que la realizan.
Ciclo de Control	$\min >$	Es el tiempo mayor entre los tiempos de cada operación.
N° de Operarios	$\sum Op$	Sumatoria de los operarios que ejecutan las operaciones.
Total Minutos por Línea	Ciclo de Control X N° de Op	Tiempo que toma la línea en relación a su ciclo de control.
% de Balance	$\frac{\text{Minuto Total del Operario}}{\text{Total de Minutos X Línea}} \times 100$	% del balance de línea. Este es mayor a medida que los tiempos de las distancias operaciones se aproximan.
Ciclo de Control Ajustado	$\frac{\text{Ciclo de Control}}{\text{Desempeño de la Línea}} \times 100$	Ciclo de control ajustado según el desempeño de la línea.
Unidades / Hora	$\frac{60 \text{ minutos}}{\text{Ciclo Control Ajustado}}$	Cantidad de unidades por cada hora de trabajo.
Unidades / Turno	$(\text{Unidades / Hora}) \times (\text{Horas / Turno})$	Cantidad de unidades por cada turno de trabajo.
Costo X Unidad	$\frac{(N^\circ \text{ de Op}) \times (\text{Salario diario})}{\text{Unidades / Turno}}$	Costo de mano de obra por cada unidad producida.
Desempeño de la Línea	$1 - \left( \frac{\text{Tolerancias}}{\text{Tiempo} \times \text{Turno}} \right) + \left( \frac{\text{Tolerancias Máquina}}{\text{Tiempo} \times \text{Turno}} \right)$	

Fuente: Ingeniería industrialoline.com

## 1.2. Formulación del problema

¿En qué medida la propuesta de implementación de un sistema de planeación de requerimiento de materiales y mapa de cadena de valor incide sobre la rentabilidad de la línea de producción de calzado en la empresa Calzabella SAC?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo general

Determinar en qué medida la propuesta de implementación de un sistema de requerimiento de materiales y mapa de cadena de valor incide sobre la rentabilidad de la línea de producción de calzado en la empresa Calzabella SAC.

### 1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la línea de producción de calzado de la empresa Calzabella S.A.C.
- Proponer una solución en base a las metodologías MRP y VSM para la mejora del área de producción.
- Determinar el incremento de la rentabilidad de la línea de producción como efecto de la propuesta de implementación.
- Evaluar la factibilidad económica para comprobar si la propuesta es económicamente viable.

## 1.4. Hipótesis

La propuesta de implementación de un sistema de planeación de requerimiento de materiales y mapa de cadena de valor incrementa la rentabilidad de la línea de producción en la empresa Calzabella SAC.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

**Por la orientación:** Investigación Aplicada

**Por el diseño:** Diagnostica y propositiva

**Métodos**

Tabla N° 1: Operacionalización de variables

Problema	Variable	Indicador	Fórmula
¿En qué medida propuesta de implementación de un sistema de planeación de requerimiento de materiales y mapa de cadena de valor incide sobre la rentabilidad de la línea de producción de calzado en la empresa Calzabella S.A.C.?	<b>Variable Independiente</b>		
	: Propuesta de Implementación de un sistema de planeación de requerimiento de materiales y mapa de cadena de valor	% Materiales codificados % Materiales almacenados correctamente % Cumplimiento de requerimientos % Proveedores Evaluados	$\%MC = \frac{N^{\circ} \text{ Materiales codificados}}{\text{Total materiales}} * 100\%$ $\%MAC = \frac{N^{\circ} \text{ de materiales correctamente almacenados}}{\text{Cantidad total de materiales}} * 100\%$ $\%CR = \frac{\sum \text{Requerimientos cumplidos}}{\sum \text{Total requerimientos}} * 100\%$ $\%PE = \frac{\sum \text{Proveedores evaluados}}{\sum \text{Total de requerimientos}} * 100\%$
	<b>Variable dependiente:</b>		
	Rentabilidad de la línea de producción de calzado en la empresa Calzabella SAC	Diferencia entre la rentabilidad actual vs la rentabilidad mejorada	$\Delta C = \frac{\text{Rentabilidad actual} - \text{rentabilidad mejorada}}{\text{rentabilidad actual}} * 100\%$

Fuente: Elaboración propia

## 2.2. Procedimiento

### 2.2.1. Diagnóstico de la realidad actual

La empresa Calzabella con R.U.C. N° 20600296141. Es una mediana empresa ubicada en el distrito de El Porvenir, en la ciudad de Trujillo. La empresa tiene una antigüedad de 15 años en el rubro de calzado, al por mayor.

La empresa cuenta con las siguientes áreas:

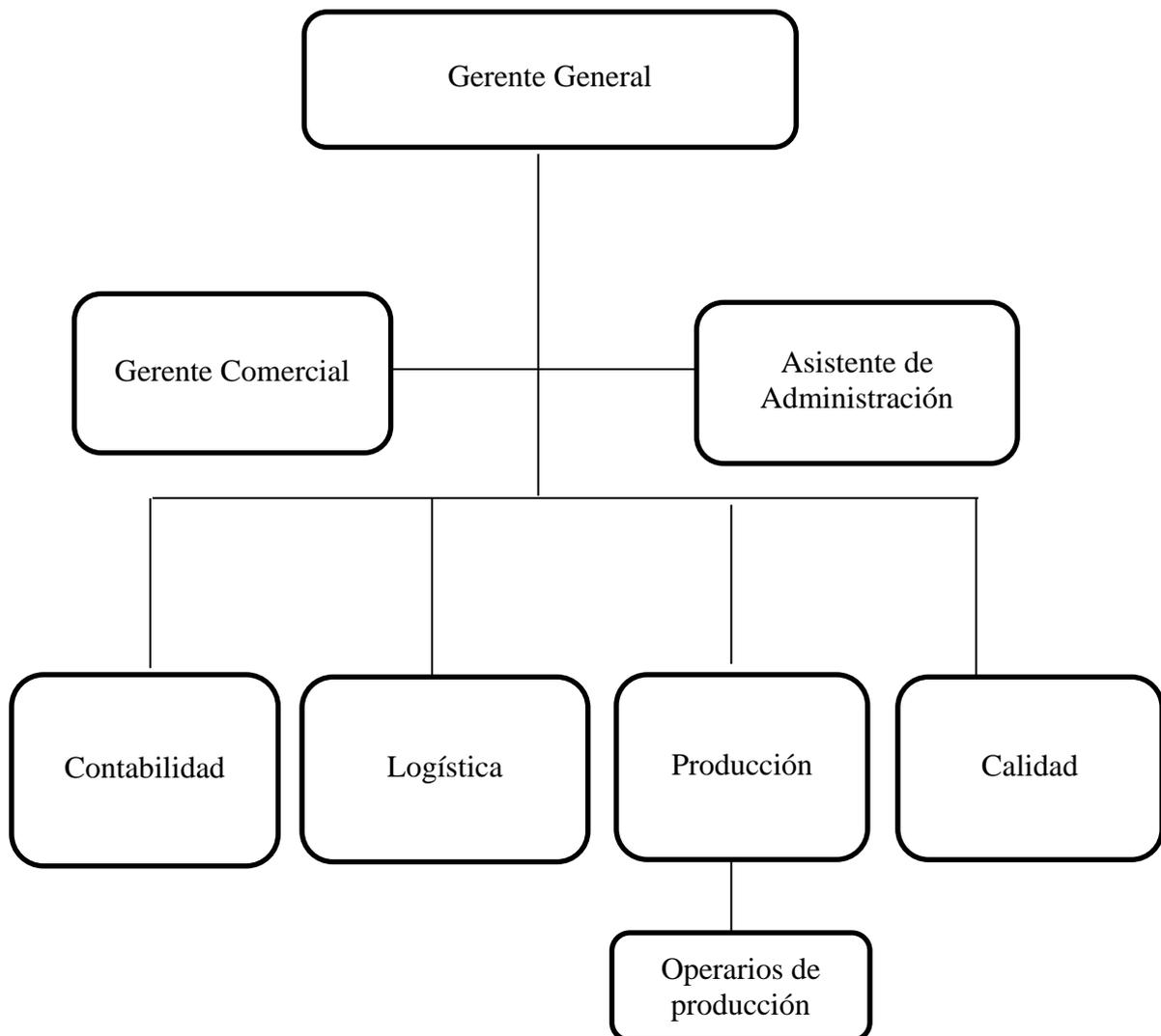
- **Administración:** Área encargada de supervisar todas las demás áreas, adicionalmente se encarga de la parte financiera y de ventas.
- **Producción:** se encarga de programar y controlar tanto la producción como la calidad del calzado.
- **Logística:** área encargada del abastecimiento de materiales y unidades de transporte para su distribución.

Los principales objetivos y proyecciones de la empresa se encuentran reflejados en la misión y visión que se presentan a continuación:

**Misión:** “Brindar productos, servicios y proyectos que se ajusten a los requerimientos de todos nuestros clientes, teniendo como base de nuestras operaciones, los principios de calidad, mejora continua y responsabilidad social”.

**Visión:** “Ser el grupo empresarial más confiable de la zona norte y centro del país, cumpliendo con los más altos estándares de calidad en todos nuestros productos, servicios y proyectos”.

Figura 14. Organigrama Calzabella SAC



Fuente: Elaboración propia

La empresa a investigar produce y comercializa calzado en material cuero y sintético.

### **Proveedores**

Entre los principales proveedores tenemos a:

- La oferta SAC.
- Mercado Caquetá Lima
- La Selecta almacén

### **Competencia**

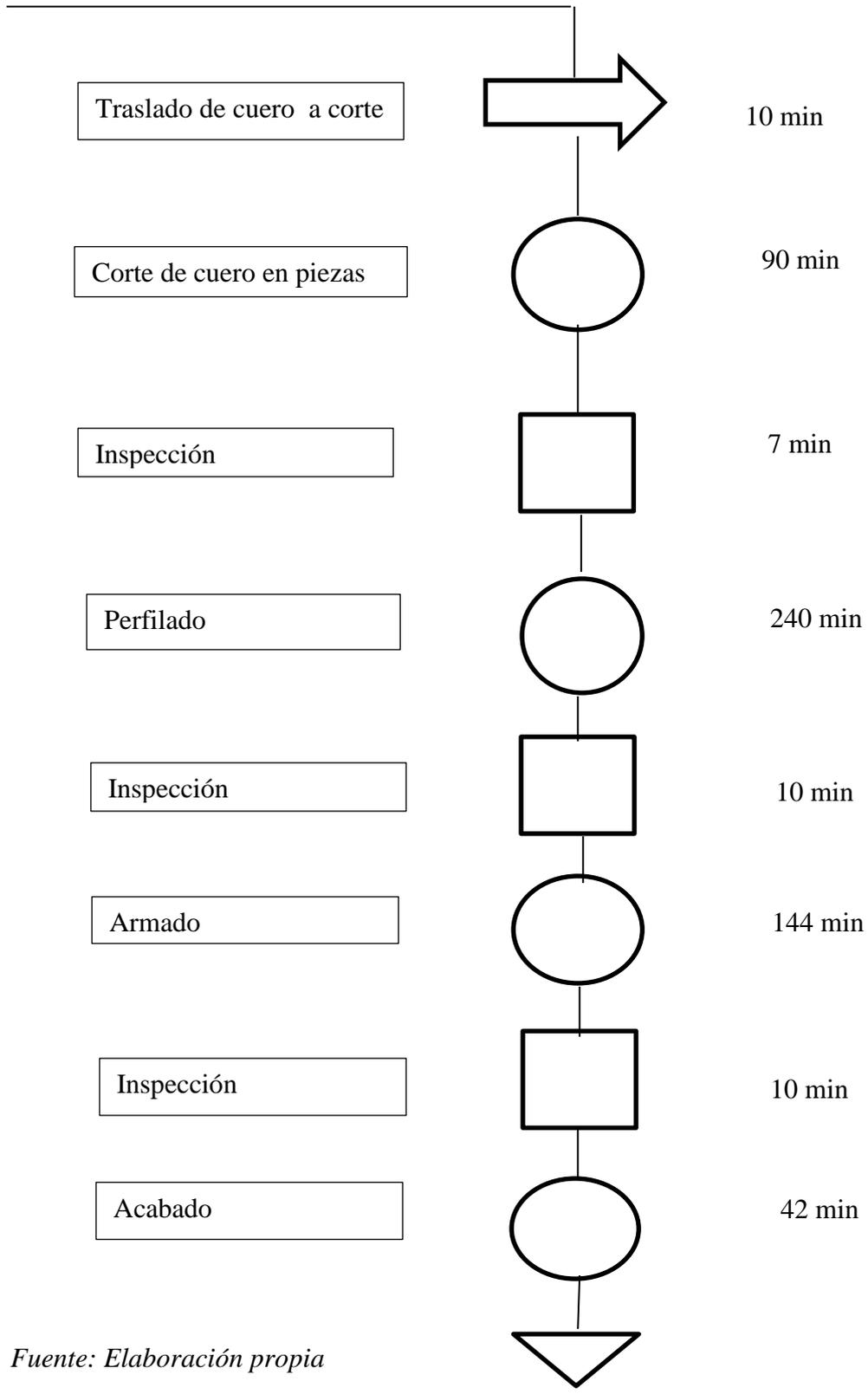
Las empresas que compiten en el mismo rubro son:

- Calzado ChangPierre S.R.L
- Calzados BrysRoy SAC
- Calzados Maryeli SAC

A continuación, se presenta el Diagrama de Análisis de Proceso.

Figura 15. DAP Fabricación Calzado

**Diagrama de Análisis de Operaciones**



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el diagrama de análisis de proceso se puede observar que el proceso de fabricación de calzado cuenta con las siguientes actividades:

*Tabla 1. Resumen de actividades del diagrama análisis de operaciones*

Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (minutos)
Operación		4	516
Inspección		3	27
Traslado		1	10
Demora		0	00
TOTAL			553

*Fuente: Elaboración propia*

De acuerdo a las actividades se procederá a determinar el porcentaje de las actividades productivas e improductivas.

$$\% \text{ Actividades productivas} = \frac{\sum A. Operacion + \sum A. Inspeccion}{\sum \text{Todas las actividades}}$$

$$\% \text{ Actividades productivas} = \frac{516 + 10}{553} = 95\%$$

Por lo tanto, se determinó que las actividades productivas representan el 95% del total de actividades, y a continuación se presentaran las actividades improductivas.

$$\% \text{ Actividades improductivas} = \frac{\sum A. Transporte + \sum A. Demora}{\sum \text{Todas las actividades}}$$

$$\% \text{ Actividades improductivas} = \frac{10 + 0}{553} = 5\%$$

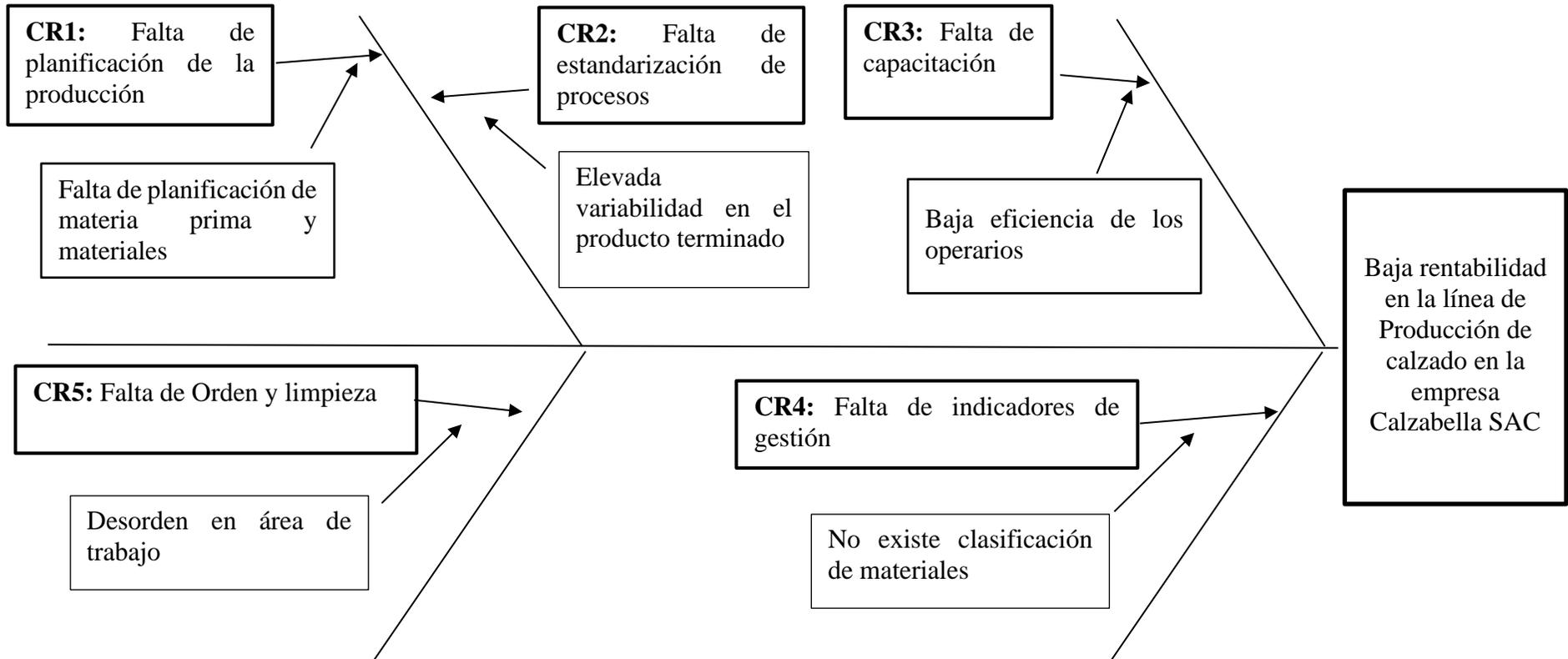
Las actividades improductivas de la empresa representan el 5%, del proceso.

A continuación, se presentará los diagramas de causa-efecto (Ishikawa) para detectar los posibles problemas que afecten a la empresa en esta área a desarrollar.

Identificación de indicadores

a) Ishikawa

Figura 16. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

**a) Pareto**

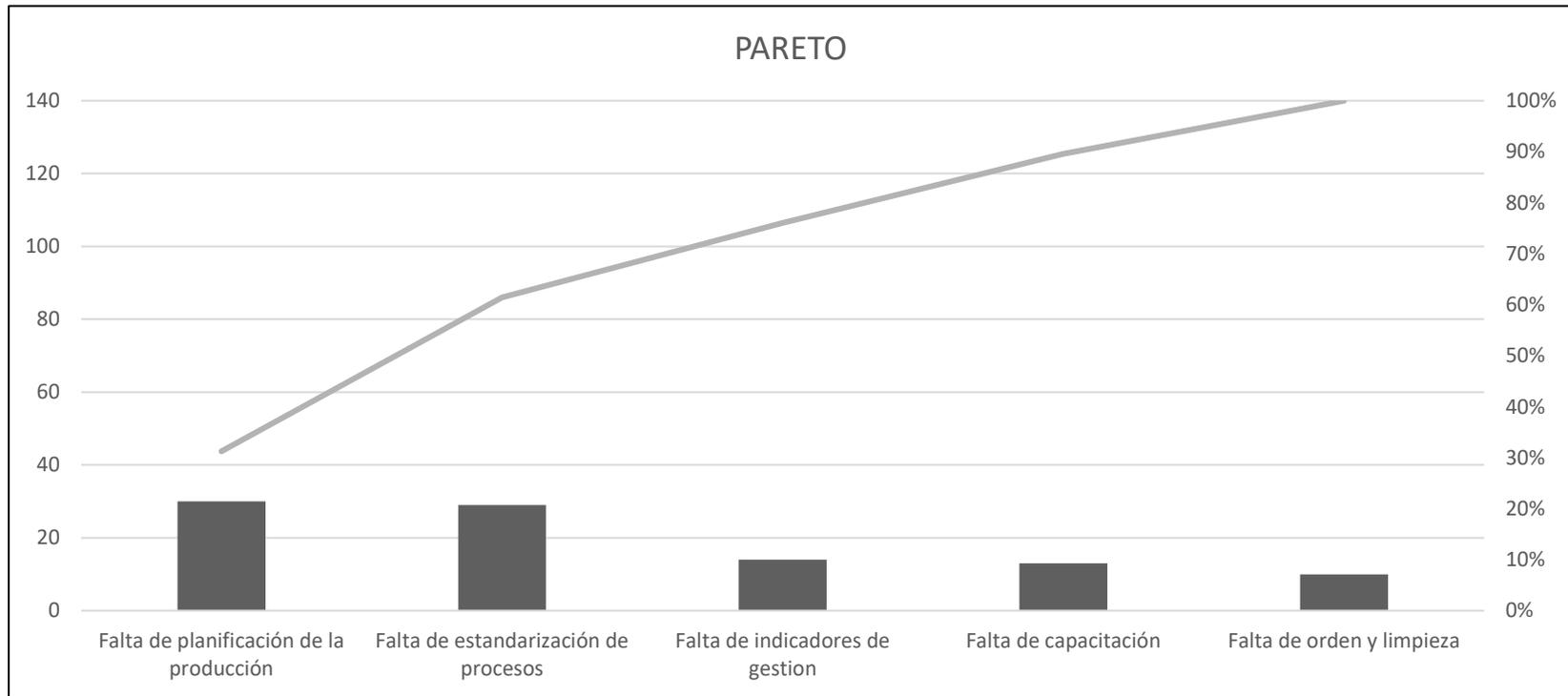
Luego de haber identificado las causas raíces que influyen en el área de producción se realizó una encuesta a los diferentes trabajadores de la empresa a fin de poder darle una priorización de acuerdo al nivel de influencia de la problemática de estudio, esto se logró gracias a la herramienta de diagrama Pareto en donde del total de 5 causas raíces, se llegó a priorizar 2 causas según su puntuación del resultado de las encuestas aplicadas.

*Tabla 2. Pareto de Causas raíces*

N° CR	CAUSA RAIZ	SUMA	% IMPACTO	ACUMULADO
CR1:	Falta de planificación de la producción	30	31%	31%
CR2:	Falta de estandarización de procesos	29	30%	61%
CR4:	Falta de indicadores de gestión	14	15%	76%
CR3:	Falta de capacitación	13	14%	90%
CR5:	Falta de orden y limpieza	10	10%	100%

*Fuente: Elaboración propia*

*Figura 17. Diagrama de Pareto*



*Fuente: Elaboración propia*

Se puede apreciar que 2 de 5 causas raíces representan el 80% y que este, resuelve el 20% de las causas del problema del área de Producción, en las cuales se va a trabajar.

### c) Matriz de priorización

La aplicación de dicha matriz conjuntamente con la encuesta ayudó a determinar las causas raíces para próximamente realizar su propuesta de mejora.

Tabla 3. Matriz de priorización

AREA	Resultados encuestas	CR1: Falta de planificación de la producción	CR2: Falta de estandarización de procesos	CR3: Falta de capacitación	CR4: Falta de indicadores de gestión	CR5: Falta de orden y limpieza
PRODUCCIÓN	1	3	3	2	2	1
	2	3	2	1	2	1
	3	3	3	2	1	1
	4	3	3	1	2	1
	5	3	3	2	1	1
	6	3	3	1	1	1
	7	3	3	1	1	1
	8	3	3	1	1	1
	9	3	3	1	1	1
	10	3	3	1	2	1
<b>Calificación Total</b>		<b>30</b>	<b>29</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>10</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Matriz de Indicadores

CR	Descripción	Indicador %	Fórmula	VA %	VM %	Herramienta de Mejora
CR1	Falta de planificación de la producción	% Producción alcanzada	$\%PA = (\text{Producción real}) / (\text{producción requerida}) * 100\%$	55%	80%	MRP
CR2	Falta de estandarización en los procesos	% Eficiencia de la línea de producción	$\%ELP = (\sum \text{Tiempo de tarea}) / (\text{Numero estaciones} * \text{tiempo de ciclo}) * 100\%$	50%	90%	VSM (BALANCE DE LINEA)

Fuente: Elaboración propia

## 2.2.2. Propuesta

### A. Sistema de Planeamiento de Requerimiento de materiales (MRP)

Se desarrolló un sistema de planificación de requerimiento de material para Calzabella SAC debido a que cuenta con la ausencia de la planificación de la producción (requerimientos óptimos de materiales y planes de producción).

La planificación de Requerimiento de Materiales (MRP), es un sistema simple de gestión de la producción que, basado en un sistema informático, proporciona un programa de producción y aprovisionamiento a partir de tres fuentes de información: el plan maestro de producción, el estado de los inventarios y la estructura de fabricación (lista de materiales y rutas de los productos). (Pérez, 2007)

#### **Causa Raíz N°1: Falta de planificación de la producción.**

Esta causa se refiere a que la empresa Calzabella S.A.C. no sabe cuánto va a producir en un horizonte futuro, la gerencia ordena la producción por lo general en base a la experiencia, que en ocasiones tienen problemas con paradas en la producción por el desabastecimiento de materia prima y materiales; por lo tanto podría incurrir en penalidades por parte de los clientes.

#### **Monetización para la CR1: Falta de planificación de la producción**

En el aspecto de Métodos, se identificó que la empresa no cumple con su demanda al 100%; debido a una falta de Planificación de la Producción. Para esta causa, se determinaron cuatro factores que generan la pérdida monetaria y que a continuación se detalla. El primer factor por demanda insatisfecha; lo cual la empresa incurre en una pérdida de S/. 308,737.33.00 al año. Como segundo factor, se determinó las

compras de materiales urgentes; lo cual significa un costo adicional; representando una pérdida de S/. 33,392.12 al año. El tercer factor identificado son las horas extras necesarias para satisfacer la demanda; la cual genera una pérdida de S/. 5,564.00 al año y, el cuarto factor es por MRP Actual, generando una pérdida de S/. 1, 158,533.58 al año. Estos tres factores mencionados, generan una pérdida total de S/. 175,485.95 al año por Falta de Planificación de la Producción.

*Tabla 5. Perdida por demanda insatisfecha*

Mes	Pedidos (en doc / mes)	Producción (en doc / mes)	Pedidos No Vendidos (en doc / mes)	Pérdida por Demanda Insatisfecha
Enero	420 en doc	370 en doc	370 en doc	<b>S/ 36,236.78</b>
Febrero	450 en doc	392 en doc	392 en doc	<b>S/ 42,034.66</b>
Marzo	425 en doc	390 en doc	390 en doc	<b>S/ 25,365.74</b>
Abril	410 en doc	382 en doc	382 en doc	<b>S/ 20,292.59</b>
Mayo	400 en doc	379 en doc	379 en doc	<b>S/ 15,219.45</b>
Junio	390 en doc	377 en doc	377 en doc	<b>S/ 9,421.56</b>
Julio	370 en doc	376 en doc	376 en doc	<b>S/ -</b>
Agosto	395 en doc	379 en doc	379 en doc	<b>S/ 11,595.77</b>
Setiembre	365 en doc	384 en doc	384 en doc	<b>S/ -</b>
Octubre	400 en doc	389 en doc	389 en doc	<b>S/ 7,972.09</b>
Noviembre	385 en doc	390 en doc	390 en doc	<b>S/ -</b>
Diciembre	370 en doc	364 en doc	364 en doc	<b>S/ 4,348.41</b>
<b>TOTAL</b>	<b>4780 en doc</b>	4572 en doc	<b>4572 en doc</b>	<b>S/ 172,487.05</b>

*Fuente: Calzabella S.A.C., 2019*

Tabla 6. Material de cuero de emergencia a usar en pie2

Mes	Producción retrasada	Cuero
	en doc / mes	en pie2 de emergencia
Enero	58 en docenas	130 en pie2
Febrero	35 en docenas	151 en pie2
Marzo	28 en docenas	91 en pie2
Abril	21 en docenas	73 en pie2
Mayo	13 en docenas	55 en pie2
Junio	-6 en docenas	34 en pie2
Julio	16 en docenas	-16 en pie2
Agosto	-19 en docenas	42 en pie2
Setiembre	11 en docenas	-49 en pie2
Octubre	-5 en docenas	29 en pie2
Noviembre	6 en docenas	-13 en pie2
Diciembre	<b>208 en docenas</b>	16 en pie2
<b>TOTAL</b>	<b>58 en docenas</b>	<b>541 en pie2</b>

Fuente: Calzabella S.A.C, 2019

Tabla 7. Planta de emergencia a usar en metros

Mes	Producción retrasada	Badana
	en doc / mes	metros de emergencia
Enero	58 en docenas	90 en pie2
Febrero	35 en docenas	104 en pie2
Marzo	28 en docenas	63 en pie2
Abril	21 en docenas	50 en pie2
Mayo	13 en docenas	38 en pie2
Junio	-6 en docenas	23 en pie2
Julio	16 en docenas	-11 en pie2
Agosto	-19 en docenas	29 en pie2
Setiembre	11 en docenas	-34 en pie2
Octubre	-5 en docenas	20 en pie2
Noviembre	6 en docenas	-9 en pie2
Diciembre	<b>208 en docenas</b>	11 en pie2
<b>TOTAL</b>	<b>58 en docenas</b>	<b>374 en pie2</b>

Fuente: Calzabella S.A.C, 2019

Tabla 8. Badana de emergencia a usar en pie 2

Mes	Producción retrasada	Planta
	en doc / mes	en pie2 de emergencia
Enero	58 en docenas	75 en metros
Febrero	35 en docenas	87 en metros
Marzo	28 en docenas	53 en metros
Abril	21 en docenas	42 en metros
Mayo	13 en docenas	32 en metros
Junio	-6 en docenas	20 en metros
Julio	16 en docenas	-9 en metros
Agosto	-19 en docenas	24 en metros
Setiembre	11 en docenas	-29 en metros
Octubre	-5 en docenas	17 en metros
Noviembre	6 en docenas	-8 en metros
Diciembre	<b>208 en docenas</b>	9 en metros
<b>TOTAL</b>	58 en docenas	<b>312 en pie2</b>

Fuente: Calzabella S.A.C, 2019

Tabla 9. Chinchas de emergencia a usar en unidades

Mes	Producción retrasada	Chinchas
	en doc / mes	en unidades de emergencia
Enero	58 en docenas	400 en unidades
Febrero	35 en docenas	en unidades
Marzo	28 en docenas	en unidades
Abril	21 en docenas	en unidades
Mayo	13 en docenas	en unidades
Junio	-6 en docenas	en unidades
Julio	16 en docenas	en unidades
Agosto	-19 en docenas	en unidades
Setiembre	11 en docenas	en unidades
Octubre	-5 en docenas	en unidades
Noviembre	6 en docenas	en unidades
Diciembre	<b>208 en docenas</b>	en unidades
<b>TOTAL</b>	58 en docenas	<b>400 en unidades</b>

Fuente: Calzabella S.A.C, 2019

Tabla 10. Tabla de perfilar de emergencia a usar en unidades

Mes	Producción retrasada	Hilo de perfilar (cono)
	en doc / mes	en unidades de emergencia
Enero	58 en docenas	500 en unidades
Febrero	35 en docenas	580 en unidades
Marzo	28 en docenas	350 en unidades
Abril	21 en docenas	280 en unidades
Mayo	13 en docenas	210 en unidades
Junio	-6 en docenas	130 en unidades
Julio	16 en docenas	-60 en unidades
Agosto	-19 en docenas	160 en unidades
Setiembre	11 en docenas	-190 en unidades
Octubre	-5 en docenas	110 en unidades
Noviembre	6 en docenas	-50 en unidades
Diciembre	<b>208 en docenas</b>	60 en unidades
<b>TOTAL</b>	<b>58 en docenas</b>	<b>2080 en unidades</b>

Fuente: Calzabella S.A.C, 2019

Tabla 11. Bencina de emergencia a usar (galón)

Mes	Producción retrasada	Bencina
	en doc / mes	en galones de emergencia
Enero	58 en docenas	25 en galones
Febrero	35 en docenas	29 en galones
Marzo	28 en docenas	18 en galones
Abril	21 en docenas	14 en galones
Mayo	13 en docenas	11 en galones
Junio	-6 en docenas	7 en galones
Julio	16 en docenas	-3 en galones
Agosto	-19 en docenas	8 en galones
Setiembre	11 en docenas	-10 en galones
Octubre	-5 en docenas	6 en galones
Noviembre	6 en docenas	-3 en galones
Diciembre	<b>208 en docenas</b>	3 en galones
<b>TOTAL</b>	<b>58 en docenas</b>	<b>104 en galones</b>

Fuente: Calzabella S.A.C, 2019

Tabla 12. Perdida por compras urgentes

Material	Costo compra programada		Costo compra de emergencia		Pérdida total compra urgente	
	S/. / año		S/. / año		S/. / año	
Cuero	S/	105,638.00	S/	117,130.00	S/	11,492.00
Badana	S/	32,695.20	S/	34,117.92	S/	1,422.72
Planta	S/	47,823.90	S/	53,026.50	S/	5,202.60
Chinches	S/	296,547.52	S/	298,151.52	S/	1,604.00
Hilo de perfilar (cono)	S/	310,700.00	S/	324,220.00	S/	13,520.00
Bencina	S/	34,655.00	S/	34,805.80	S/	150.80
<b>TOTAL</b>	<b>S/</b>	<b>828,059.62</b>	<b>S/</b>	<b>861,451.74</b>	<b>S/</b>	<b>33,392.12</b>

Fuente: Calzabella S.A.C., 2019

Tabla 13. Perdida por Mano de obra extra

Mes	Producción retrasada en doc / mes	Costo MOD normal		Costo MOD urgente		Pérdida MO utilizada urgente S/. / mes
		S/. / mes		S/. / mes		
Enero	50 en docenas	S/	3,225.00	S/	4,562.50	S/ 1,337.50
Febrero	58 en docenas	S/	3,741.00	S/	5,292.50	S/ 1,551.50
Marzo	35 en docenas	S/	2,257.50	S/	3,193.75	S/ 936.25
Abril	28 en docenas	S/	1,806.00	S/	2,555.00	S/ 749.00
Mayo	21 en docenas	S/	1,354.50	S/	1,916.25	S/ 561.75
Junio	13 en docenas	S/	838.50	S/	1,186.25	S/ 347.75
Julio	-6 en docenas	-S/	387.00	-S/	547.50	-S/ 160.50
Agosto	16 en docenas	S/	1,032.00	S/	1,460.00	S/ 428.00
Setiembre	-19 en docenas	-S/	1,225.50	-S/	1,733.75	-S/ 508.25
Octubre	11 en docenas	S/	709.50	S/	1,003.75	S/ 294.25
Noviembre	-5 en docenas	-S/	322.50	-S/	456.25	-S/ 133.75
Diciembre	6 en docenas	S/	387.00	S/	547.50	S/ 160.50
<b>TOTAL</b>	<b>S/</b>	<b>5,564.00</b>				

Fuente: Calzabella S.A.C., 2019

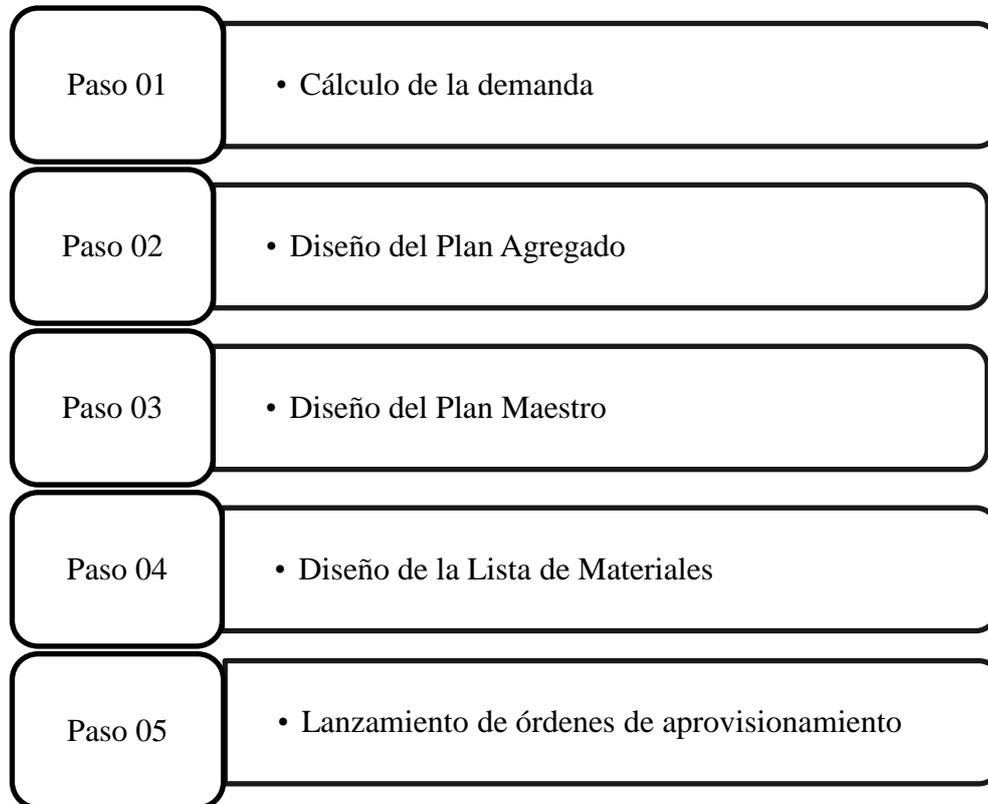
## Desarrollo de la propuesta: MRP

### A.1. Procedimiento

El procedimiento para realizar las técnicas del MRP, se basa en los autores Niebel y

Freivalds (2009) y contiene 5 pasos.

*Figura 18. Procedimiento del MRP*



*Fuente: Niebel y Frivalds, 2009*

## A.2. Desarrollo

### *Paso 01: Cálculo de la Demanda*

Se analizaron tres tipos de pronóstico: Pronóstico Lineal ( $R^2 = 0.002$ ), Pronóstico Exponencial (0.0149) y Pronóstico Polinómico de orden 6 ( $R^2 = 0.9966$ ), por lo cual, se eligió el pronóstico polinómico de orden 6, debido a que el coeficiente de regresión tiene menor margen de error. Luego con la ecuación obtenida, se calculó la demanda proyectada del año 2018.

*Tabla 14. Demanda proyectada*

<b>AÑO</b>	<b>DEMANDA (docenas)</b>
Enero	370
Febrero	392
Marzo	390
Abril	383
Mayo	379
Junio	379
Julio	382
Agosto	390
Setiembre	407
Octubre	435
Noviembre	470
Diciembre	500

*Fuente: Elaboración propia*

### **Paso 02: Diseño del Plan Agregado**

Se evaluaron tres estrategias (Estrategia de Persecución, Estrategia de Nivelación y Estrategia Mixta), eligiendo la estrategia de que tiene menor costo: Estrategia de Persecución, con un costo de S/. 1, 158,533.58 soles.

Tabla 15. Costo de la estrategia de persecución

Costo	Resumen		
	Plan 1	Plan 2	Plan 3
Contratación	\$0	\$0	
Inventario excesivo			\$0
Subcontratación			
Tiempo extra			
Tiempo lineal	S/1,158,533.58	\$2,443,350	\$2,210,650
Costo Total :	S/1,158,533.58	S/ 2,443,350.00	S/ 2,210,650.00

Fuente: Elaboración propia

### Paso 03: Diseño del Plan Maestro

En este paso, se calculó el Programa Definitivo de Producción, donde se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 16. Costo de la Estrategia de Persecución

	Producción	Pies2	Horas	HH	Operarios
Lunes	11 docenas	21 pies2	8.83 hr	143 hh	13
Martes	11 docenas	21 pies2	8.83 hr	143 hh	13
Miércoles	11 docenas	21 pies2	8.83 hr	143 hh	13
Jueves	11 docenas	21 pies2	8.83 hr	143 hh	13
Viernes	11 docenas	21 pies2	8.83 hr	143 hh	13
Sábado	11 docenas	21 pies2	8.83 hr	143 hh	13

Fuente: Elaboración propia

### Paso 04: Lista de Materiales

En este paso, se describe los materiales y componentes requeridos.

### Paso 05: Orden de Aprovisionamiento

En este paso, se presenta la cantidad de materiales a pedir por semana para satisfacer la Demanda proyectada.

Tabla 17. Maestro de Materiales

Tipo	Descripción	Unidad	Stock disponible	Lead Time (semana)	Tamaño de lote	Stock Seguridad	MAT/PAR
SKU1	Zapato de vestir para varón	caja	6	0	LFL	4	-
COMP1	Par de zapato de vestir para varón	par	20	0	LFL	2	-
Mat	Bolsa Papel 240 gr	Unidad	3	2	550	50	5
Mat	Cuero	Pie2	10	0	LFL	50	1.87
Mat	Badana	Pie2	2	1	LFL	35	1.15
Mat	Planta	Par	1	2	LFL	300	1.00
Mat	FIBRA CON PELLEJO	plancha	5	0	LFL	30	0.30
Mat	Pintura inkial	galón	4	0	LFL	30	0.01
Mat	Hilo de perfilar (cono)	metro	5	2	LFL	6	0.02
Mat	Pegamento fortuna c 130	metro	5	2	LFL	20	0.00
Mat	Killing kisafix 150	Und	3	0	LFL	5	1.00
Mat	Hilo de trama	Und	5	0	LFL	30	2.00
Mat	Hilo encerado vena (cono)	Und	2	2	LFL	10	3.00
Mat	Pegamento killing pistola	Und	2	2	LFL	5	3.00
Mat	Bencina	Gln	8	2	LFL	5	2.00
Mat	Ron	Gln	1	1	LFL	3	3.00
Mat	Lavador amoniacal (frasco 1 lt)	Und	2	0	LFL	8	4.00
Mat	Cremantique (frasco 1 lt)	Und	5	0	LFL	7	5.00
Mat	Chinches	Und	2	2	LFL	2	5.00
Mat	Spray	Und	8	0	LFL	8	2.00
Mat	Pincel	Und	8	2	LFL	1	4.00
Mat	Brocha	Und	7	0	LFL	2	1.00
Mat	Agujas	Unidad	2	1	LFL	3	1.00
Mat	Lijas	Unidad	8	0	LFL	8	4.00
Mat	Cajas	docenas	8	1	LFL	7	3.00
Mat	Disolvente	galón	7	1	LFL	2	1.40
Mat	HILO	cono	8	1	LFL	8	0.35
Mat	ESPONJA	plancha	8	1	LFL	3	0.85
Mat	PEG. LIMPIOPREN	galón (4.5 ml)	7	2	LFL	8	0.33
Mat	MULTIUSO	galón (4.5 ml)	2	1	LFL	7	0.20
Mat	Lapicero marcador	Und	8	1	LFL	2	3.00
Mat	CEMENTO ARTECOLA	galón (4.0 ml)	8	0	LFL	8	0.10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Lanzamiento de órdenes

TIPO		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
<b>COMPONENTES</b>	SKU's Par de zapato de vestir para varón	15 pares	31 pares	25 pares	0 pares
	Bolsa Papel 240 gr	14 bolsas	19 bolsas	26 bolsas	0 bolsas
	Cuero	68.05 pie2	57.97 pie2	46.75 pie2	0 pie2
	Badana	35.65 pie2	28.75 pie2	0 pie2	0 pie2
	Planta	28.75 pares	17.8 pares	0 pares	0 pares
	FIBRA CON PELLEJO	26.09 planchas	0.186 planchas	0.15 planchas	0 planchas
	Pintura inkial	1.2565 unidades	24.5301 unidades	0.4275 unidades	0 unidades
	Hilo de perfilar (cono)	12.5 metros	0 metros	24 metros	0 metros
	Pegamento fortuna c 130	17 galones	31 galones	25 galones	0 galones
	Killing kisafix 150	55 pares	62 pares	50 pares	0 pares
	Hilo de trama	75 metros	0 metros	66 metros	0 metros
	Hilo encerado vena (cono)	75 metros	55 metros	0 metros	0 metros
	Pegamento killing pistola	50 galones	68 galones	galones	galones
	Bencina	93 galones	75 galones	galones	galones
	<b>MATERIALES</b>	Ron	66 galones	124 galones	100 galones
Lavador amoniacal (frasco 1 lt)		77 unidades	155 unidades	125 unidades	unidades
Cremanique (frasco 1 lt)		125 unidades	unidades	unidades	unidades
Chinches		30 unidades	62 unidades	50 unidades	unidades
Spray		100 unidades	unidades	unidades	unidades
Pincel		10 unidades	31 unidades	25 unidades	unidades
Brocha		31 unidades	25 unidades	unidades	unidades
Agujas		60 unidades	124 unidades	100 unidades	unidades
Lijas		93 unidades	75 unidades	unidades	unidades
Cajas		44 docenas	35 docenas	0 docenas	0 docenas
Disolvente		44 galones	35 galones	galones	galones
HILO		44 unidades	35 unidades	unidades	unidades
ESPONJA		35 unidades	unidades	unidades	unidades
PEG. LIMPIOPREN		44 galones	35 galones	galones	galones
MULTIUSO		44 galones	35 galones	galones	galones
Lapicero marcador	93 unidades	75 unidades	unidades	unidades	
CEMENTO ARTECOLA	galones	galones	2 galones	10 galones	

Fuente: Elaboración propia

### A.3. Resultados

Con esta metodología, se ha logrado disminuir las pérdidas de la causa: Falta de Planificación de la Producción, tal como se ve en la siguiente tabla:

Tabla 19. Resultado luego de aplicar la técnica MRP

Causa	Pérdida antes de la mejora (Soles)	Pérdida después de la mejora (Soles)	Variación
Falta de Planificación de la Producción	S/ 96,544.46	S/ 73,180.71	24%

Fuente: Elaboración propia

## B. Mapa de la Cadena de Valor (VSM)

### Causa Raíz N°2: Falta de estandarización en los procesos

#### Monetización para la CR2: Falta de estandarización en los procesos

Por otro lado, la empresa no ha realizado un estudio de tiempos, es por ello que; en este trabajo de investigación, se realizó un estudio de tiempos y se determinó que; la Producción Estándar es de 16 docenas al día. Posteriormente, se calculó la Producción perdida con respecto a la Producción real y se calculó una pérdida de S/. 216,147.95 al año por producción perdida.

Tabla 20. Capacidad Estándar

Estación	N°	Tiempo Estándar por Estación de trabajo	Tiempo Estándar	Capacidad Estándar por Estación de Trabajo	Capacidad Estándar
		min/par			
Corte	3	5.50 min		22 en docenas/día	
Perfilado	7	15.50 min	20.5 min	18 en docenas/día	7 en docenas/día
Armado	8	20.50 min		16 en docenas/día	
Alistado	3	4.50 min		27 en docenas/día	

Fuente: Calzabella S.A.C, 2019

*Tabla 21. Perdida por falta de Estandarización*

Mes (2019)	Producción	Producción Estándar	Producción perdida	Pérdida por Producción perdida
	en docena / mes	en docena / mes	en docena / mes	
Enero	400 en docenas	406 en docenas	36 en docenas	S/ 25,984.42
Febrero	410 en docenas	406 en docenas	14 en docenas	S/ 10,040.24
Marzo	405 en docenas	406 en docenas	16 en docenas	S/ 11,489.71
Abril	390 en docenas	406 en docenas	24 en docenas	S/ 17,287.59
Mayo	375 en docenas	406 en docenas	27 en docenas	S/ 19,461.80
Junio	380 en docenas	406 en docenas	29 en docenas	S/ 20,911.27
Julio	365 en docenas	406 en docenas	30 en docenas	S/ 21,636.01
Agosto	380 en docenas	406 en docenas	27 en docenas	S/ 19,461.80
Setiembre	360 en docenas	406 en docenas	22 en docenas	S/ 15,838.12
Octubre	390 en docenas	406 en docenas	17 en docenas	S/ 12,214.44
Noviembre	375 en docenas	406 en docenas	16 en docenas	S/ 11,489.71
Diciembre	355 en docenas	406 en docenas	42 en docenas	S/ 30,332.83
<b>TOTAL</b>				<b>S/ 216,147.95</b>

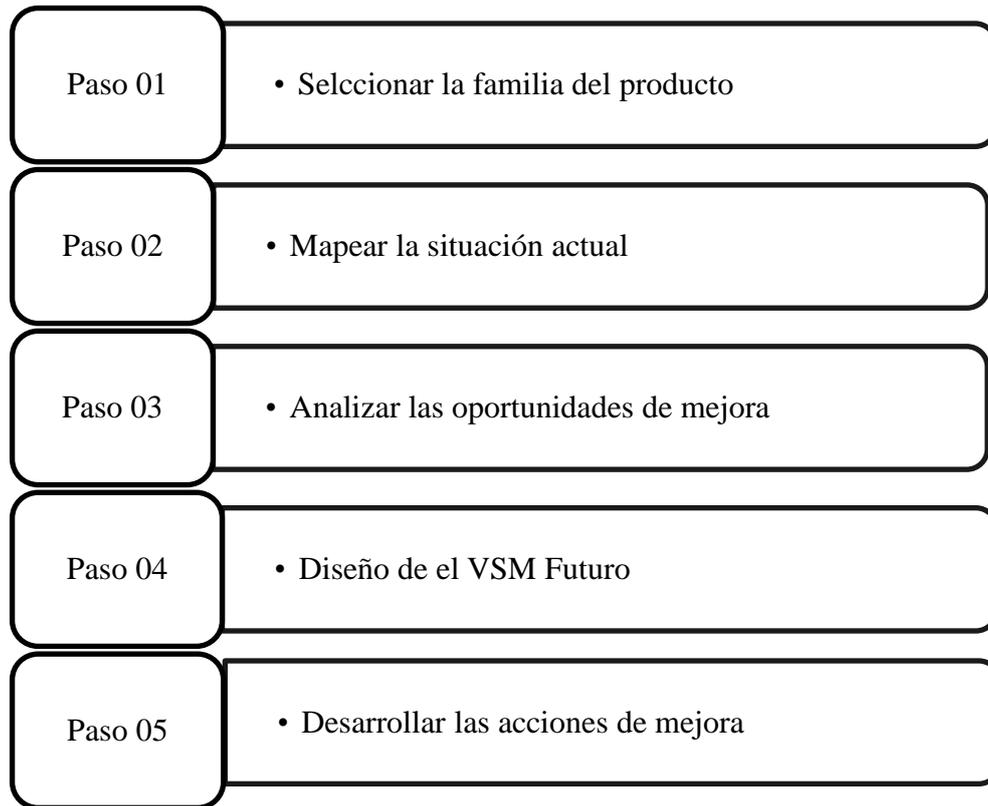
*Fuente: Calzabella S.A.C., 2019*

## Desarrollo de la propuesta VSM

### B.1. Procedimiento

Para realizar esta metodología, se basó en el autor Porter (2003) y presenta 6 pasos.

*Figura 19. Procedimiento del VSM*



*Fuente: Elaboración propia*

## B.2. Desarrollo

### Paso 01: Seleccionar la familia de productos a analizar

Para determinar la familia del producto, se evaluó cada producto por estación de producción.

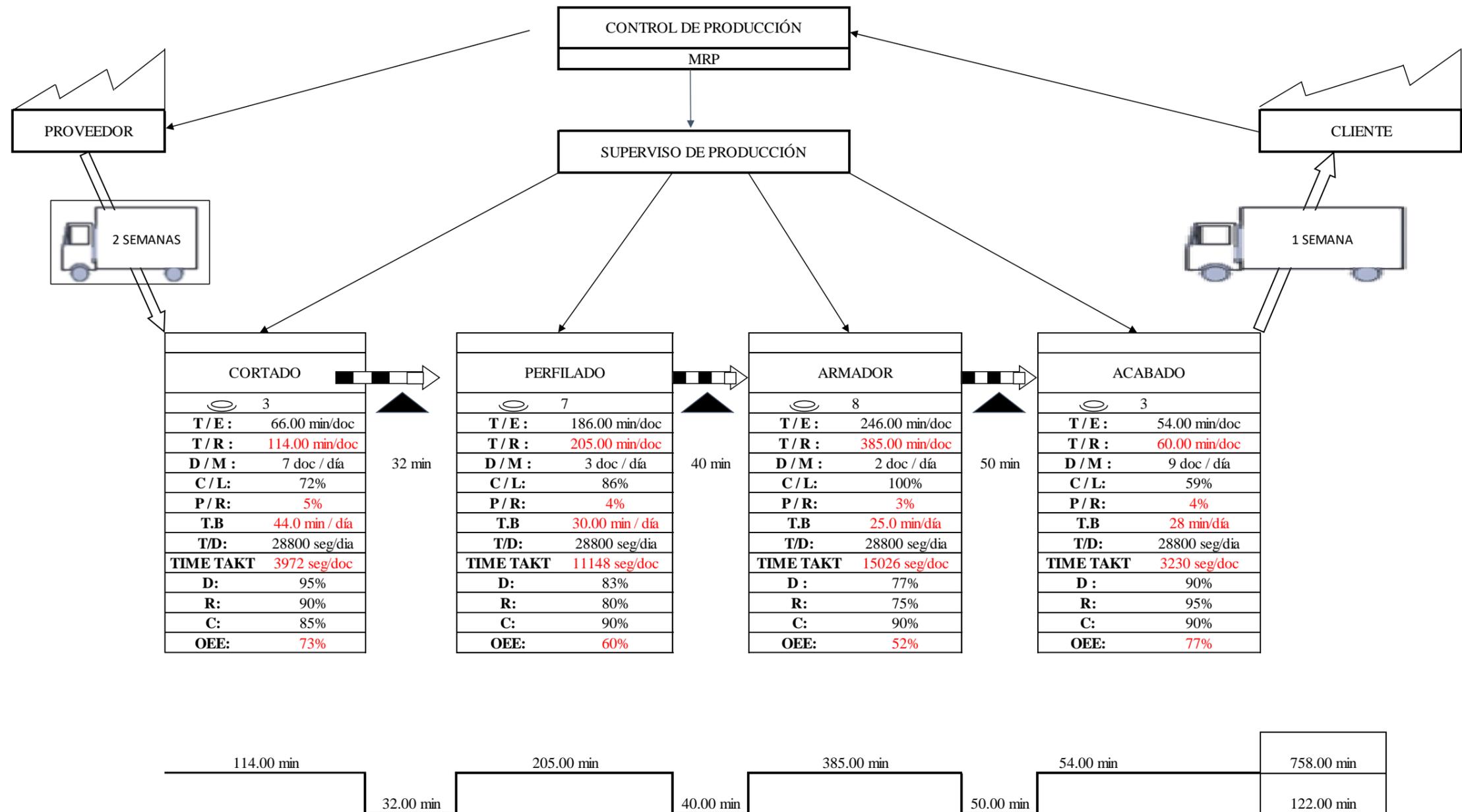
Tabla 22. Producción de la empresa Calzabella SAC

MES	Balerinas	Vestir para dama	Vestir para varón
Enero	300 en doc	308 en doc	370 en doc
Febrero	262 en doc	299 en doc	392 en doc
Marzo	296 en doc	273 en doc	390 en doc
Abril	313 en doc	306 en doc	382 en doc
Mayo	284 en doc	304 en doc	379 en doc
Junio	294 en doc	270 en doc	377 en doc
Julio	263 en doc	289 en doc	376 en doc
Agosto	271 en doc	302 en doc	379 en doc
Setiembre	271 en doc	290 en doc	384 en doc
Octubre	306 en doc	323 en doc	389 en doc
Noviembre	269 en doc	265 en doc	390 en doc
Diciembre	278 en doc	328 en doc	364 en doc
<b>Enero</b>	<b>3407 en doc</b>	<b>3557 en doc</b>	<b>4572 en doc</b>
<b>%</b>	<b>30%</b>	<b>31%</b>	<b>40%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Paso 02: Mapear la situación actual**

Figura 20. VSM Actual



Fuente: Elaboración propia

Como muestra el VSM actual del proceso de fabricación de calzado, en cada una de sus 4 etapas se manejan ciertos indicadores que nos permiten tener una visión más clara acerca de la productividad de cada una de las estaciones.

En primer lugar, observamos que la materia prima (cuero y material sintético) es cortada y tiene un tiempo real de trabajo de 114 min/doc.

Luego de que cortado, pasa por la estación de perfilado (cocino), aquí se cosen las piezas de cuero según los diseños establecidos para cada docena y tiene un tiempo real de trabajo de 205 min/doc.

Después de ser perfiladas, se procede a unir (Armar) las piezas tomando como base las hormas, aquí se pega el cuero junto con la planta y suela de calzado el cual tiene un tiempo real de trabajo de 385 min/doc.

Por último, como acabado final, se limpia las sobras de pegamento, se cortan hilos sobrantes, se colocan tallas, etiquetas y se coloca cada par en su respectiva caja. Todo esto tiene un tiempo real actual de trabajo de 60 min/doc. Después cada producto terminado es llevado hacia almacén para su respectiva distribución.

A continuación, se presentará los indicadores que nos permitirán observar como esta productivamente la estación de trabajo.

Tabla 23. Indicadores de la estación de cortado

CORTADO	
☺	3
<b>T / E :</b>	66.00 min/doc
<b>T / R :</b>	114.00 min/doc
<b>D / M :</b>	7 doc / día
<b>C / L :</b>	72%
<b>P / R :</b>	5%
<b>T.B</b>	44.0 min / día
<b>T/D:</b>	28800 seg/día
<b>TIME TAKT</b>	4114 seg/doc
<b>D:</b>	95%
<b>R:</b>	90%
<b>C:</b>	85%
<b>OEE:</b>	73%

*Fuente: Elaboración propia*

Como podemos observar en la tabla anterior, la estación de cortado tiene un tiempo estándar de 66 min/doc, un tiempo real actual de trabajo de 114 min/doc. El porcentaje de reproceso para esta estación es de 5%. El OEE o eficiencia global de los equipos es la multiplicación de la disponibilidad (95%), rendimiento (90%) y calidad (85%), que en el caso de la estación de armado es de un 73%. El tiempo TAKT o ritmo de producción es de 3972 seg/doc, siendo la división del tiempo disponible (28800 seg/día) entre la demanda diaria (7 doc/día). Estos valores se toman en cuenta cuando la planta trabaja un turno de 8 horas por los 6 días a la semana teniendo una utilización del 72%.

A continuación, se presentará la tabla de indicadores del área de perfilado.

Tabla 24. Indicadores de la estación de perfilado

PERFILADO	
☉	7
<b>T / E :</b>	186.00 min/doc
<b>T / R :</b>	205.00 min/doc
<b>D / M :</b>	3 doc / día
<b>C / L:</b>	86%
<b>P / R:</b>	4%
<b>T.B</b>	30.00 min / día
<b>T/D:</b>	28800 seg/dia
<b>TIME TAKT</b>	11148 seg/doc
<b>D:</b>	83%
<b>R:</b>	80%
<b>C:</b>	90%
<b>OEE:</b>	60%

*Fuente: Elaboración propia*

Como podemos observar en la tabla anterior, la estación de perfilado tiene un tiempo estándar de 186 min/doc, un tiempo real actual de trabajo de 205 min/doc. El porcentaje de reproceso para esta estación es de 4%. El OEE o eficiencia global de los equipos es la multiplicación de la disponibilidad (83%), rendimiento (80%) y calidad (90%), que en el caso de la estación de perfilado es de un 60%. El tiempo TAKT o ritmo de producción es de 11,148.00 seg/doc, siendo la división del tiempo disponible (28800 seg/día) entre la demanda diaria (3 doc/día). Estos valores se toman en cuenta cuando la planta trabaja un turno de 8 horas por los 6 días a la semana teniendo una utilización del 86%.

A continuación, se presentará la tabla de indicadores del área de armado.

Tabla 25. Indicadores de la estación de Armado

---



---

ARMADOR	
	8
<b>T / E :</b>	246.00 min/doc
<b>T / R :</b>	<b>385.00 min/doc</b>
<b>D / M :</b>	2 doc / día
<b>C / L :</b>	100%
<b>P / R :</b>	<b>3%</b>
<b>T.B</b>	<b>25.0 min/día</b>
<b>T/D:</b>	28800 seg/dia
<b>TIME TAKT</b>	<b>15026 seg/doc</b>
<b>D :</b>	77%
<b>R:</b>	75%
<b>C:</b>	90%
<b>OEE:</b>	<b>52%</b>

---

*Fuente: Elaboración propia*

Como podemos observar en la tabla anterior, la estación de armado tiene un tiempo estándar de 246 min/doc, un tiempo real actual de trabajo de 385 min/doc. El porcentaje de reproceso para esta estación es de 3%. El OEE o eficiencia global de los equipos es la multiplicación de la disponibilidad (77%), rendimiento (75%) y calidad (90%), que en el caso de la estación de perfilado es de un 52%. El tiempo TAKT o ritmo de producción es de 15,026.00 seg/doc, siendo la división del tiempo disponible (28800 seg/día) entre la demanda diaria (2 doc/día). Estos valores se toman en cuenta cuando la planta trabaja un turno de 8 horas por los 6 días a la semana teniendo una utilización del 100%.

A continuación, se presentará la tabla de indicadores del área de acabado.

Tabla 26. Indicadores de la estación de trabajo de Acabado

ACABADO	
	3
<b>T / E :</b>	54.00 min/doc
<b>T / R :</b>	<b>60.00 min/doc</b>
<b>D / M :</b>	9 doc / día
<b>C / L:</b>	59%
<b>P / R:</b>	<b>4%</b>
<b>T.B</b>	<b>28 min/día</b>
<b>T/D:</b>	28800 seg/día
<b>TIME TAKT</b>	<b>3230 seg/doc</b>
<b>D :</b>	90%
<b>R:</b>	95%
<b>C:</b>	90%
<b>OEE:</b>	<b>77%</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Como podemos observar en la tabla anterior, la estación de armado tiene un tiempo estándar de 54 min/doc, un tiempo real actual de trabajo de 60 min/doc. El porcentaje de reproceso para esta estación es de 4%. El OEE o eficiencia global de los equipos es la multiplicación de la disponibilidad (90%), rendimiento (95%) y calidad (90%), que en el caso de la estación de perfilado es de un 77%. El tiempo TAKT o ritmo de producción es de 3,230.00 seg/doc, siendo la división del tiempo disponible (28800 seg/día) entre la demanda diaria (9 doc/día). Estos valores se toman en cuenta cuando la planta trabaja un turno de 8 horas por los 6 días a la semana teniendo una utilización del 59%.

Cruelles (2010) nos menciona que el valor de la OEE permite clasificar una o más líneas de producción, o toda una planta, con respecto a las mejores de su clase y que ya han alcanzado el nivel de excelencia.

OEE < 65% Inaceptable. Se producen importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad.

65% < OEE < 75% Regular. Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Pérdidas económicas. Baja competitividad.

75% < OEE < 85% Aceptable. Continuar la mejora para superar el 85 % y avanzar hacia la World Class. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.

85% < OEE < 95% Buena. Entra en Valores World Class. Buena competitividad.

OEE > 95% Excelencia. Valores World Class. Excelente competitividad.

Entonces según la teoría, las estaciones de perfilado y armado cuentan con un OEE inaceptable y generan pérdidas económicas significativas. La estación de cortado tiene un OEE regular, mientras que la estación de acabado cuenta con un OEE aceptable.

Por lo tanto, tendremos que implementar metodologías Lean Manufacturing para el aumento de la productividad de cada una de las estaciones de trabajo. Para ello vamos a aplicar las Metodologías Balance de Línea y MRP.

## Balance de Línea

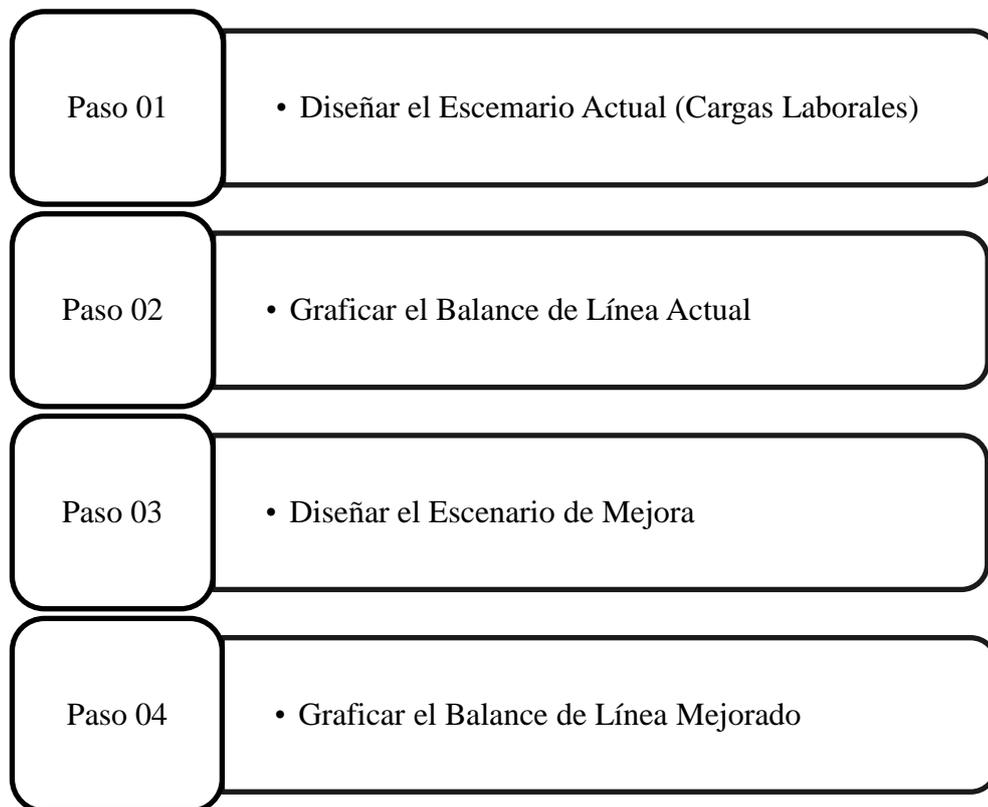
Se va aplicar la técnica del Balance de Línea, con el fin de dar solución a la causa:

Falta de Estandarización de Proceso en el aspecto de Métodos.

## Procedimiento

El procedimiento se basa en los autores Niebel y Freivalds-, (2009). Esta técnica contiene 4 pasos.

*Figura 21. Pasos para aplicar Balance de Línea*



*Fuente: Niebel y Freivalds (2009)*

### Paso 01: Elaboración el Escenario Actual

En este paso, se realizó una tabla donde se determinó el cuello de botella que es la estación de Armado con un tiempo de 2.56 minutos por par del proceso de Producción y, además, se determinó las cargas laborales por Estación de Trabajo.

Tabla 27. Escenario Actual

	Tasa de Producción (par/día)	Op.	Producción Total (docena/mes)	Máximo tiempo de Producción (min/par)	Carga Laboral
CORTE	87	3	261	2.56	72%
PERFILADO	31	7	216	2.56	86%
<b>ARMADO</b>	<b>23</b>	<b>8</b>	<b>187</b>	<b>2.56</b>	<b>100%</b>
ACABADO	107	3	320	2.56	59%

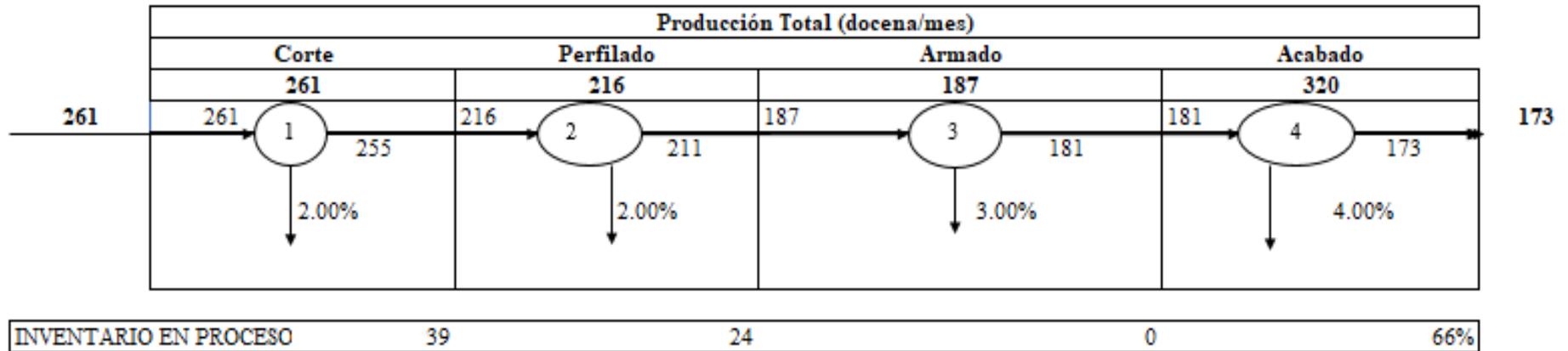
Fuente: Elaboración propia

### Paso 02: Realizar el escenario de Mejora

Luego de identificar el cuello de botella, como propuesta de mejora se planteó realizar una redistribución de operarios: se colocó un cortador y un alistador a la estación de Armado, logrando aumentar la producción a 213 docenas/mes, y, además, aumentó la eficiencia global de la línea a un 89%.

**Paso 03: Diseñar el Balance de Línea Actual**

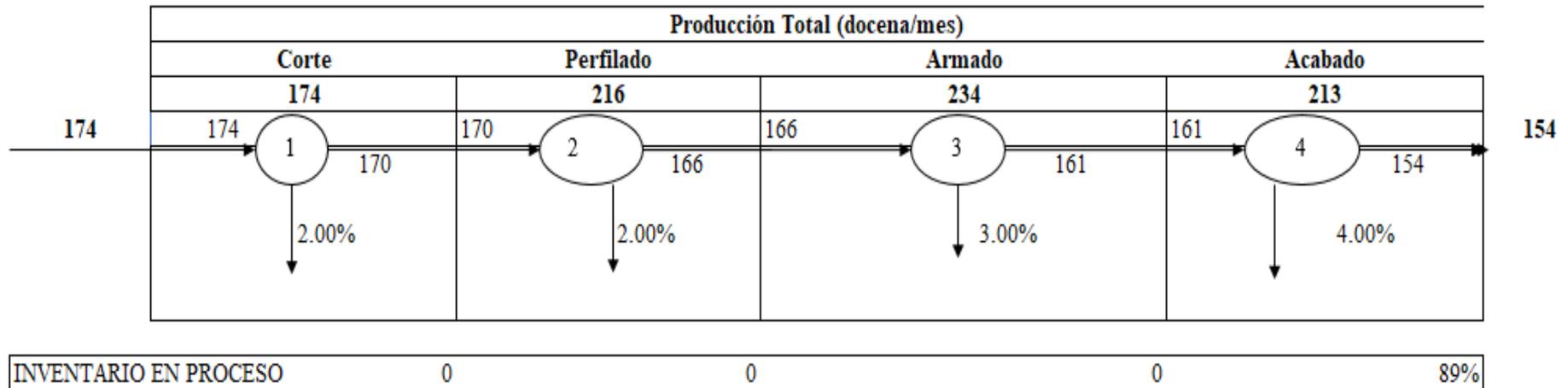
Figura 22. Balance de línea Actual



Fuente: Elaboración propia

**Paso 04: Diseñar el Balance de Línea Mejorada**

*Figura 23. Balance de línea mejorado*

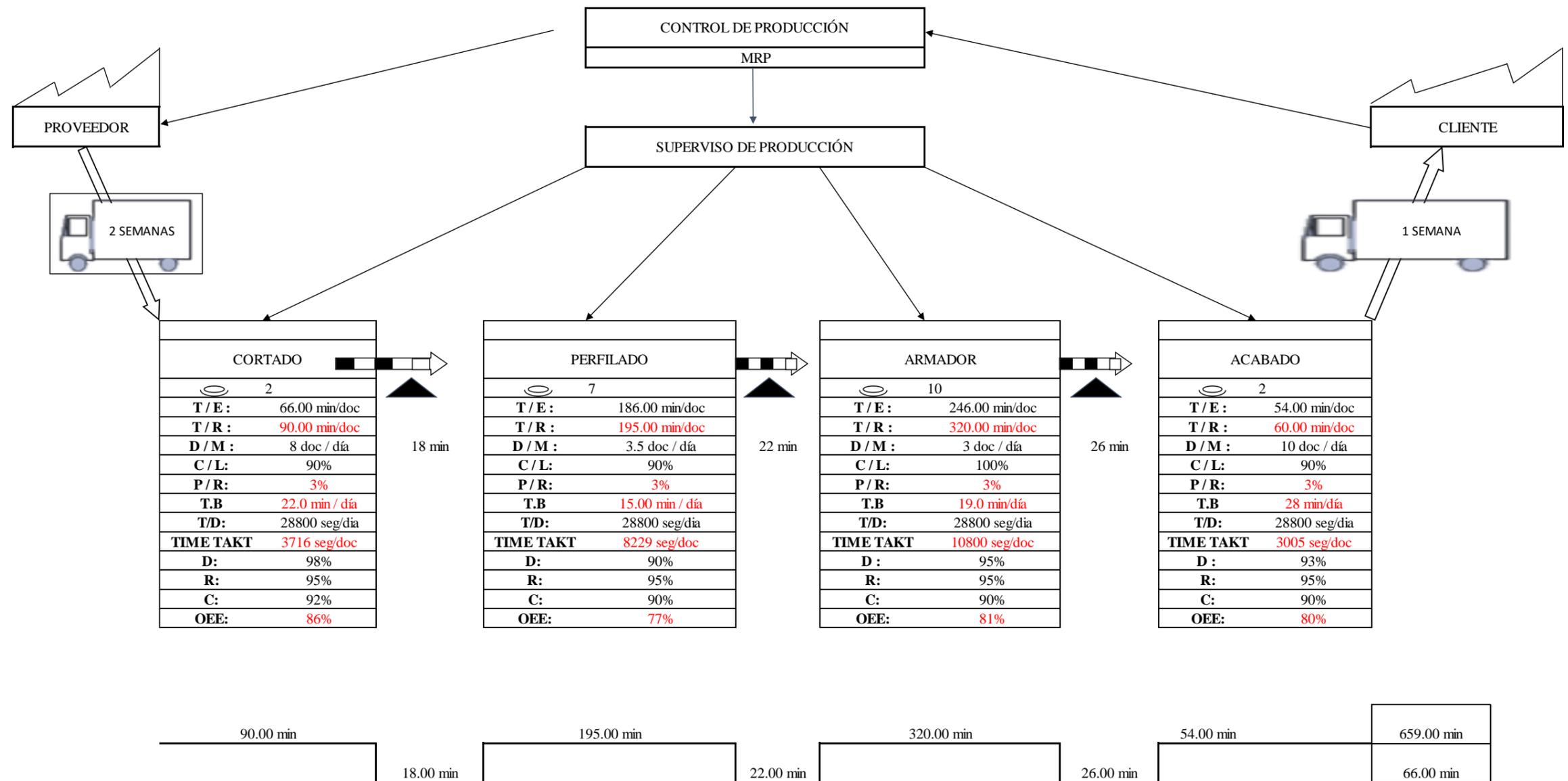


*Fuente: Elaboración propia*

**VSM Mejorado**

Luego de aplicar las propuestas de mejora, se calcularon los nuevos indicadores.

Figura 24. VSM Mejorado



Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Indicadores Mejorados de la estación de cortado

CORTADO	
	2
 T / E :	66.00 min/doc
T / R :	<b>90.00 min/doc</b>
D / M :	8 doc / día
C / L:	90%
P / R:	<b>3%</b>
T.B	<b>22.0 min / día</b>
T/D:	28800 seg/día
<b>TIME TAKT</b>	<b>3716 seg/doc</b>
D:	98%
R:	95%
C:	92%
<b>OEE:</b>	<b>86%</b>

*Fuente: Elaboración propia*

*Fuente: Elaboración propia*

Como podemos observar en la tabla anterior, la estación de cortado tiene un tiempo estándar de 66 min/doc, un tiempo real futuro de trabajo de 90 min/doc. El porcentaje de reproceso para esta estación es de 3%. El OEE o eficiencia global de los equipos es la multiplicación de la disponibilidad (98%), rendimiento (95%) y calidad (92%), que en el caso de la estación de armado es de un 86%. El tiempo TAKT o ritmo de producción es de 3716 seg/doc, siendo la división del tiempo disponible (28800 seg/día) entre la demanda diaria (8 doc/día). Estos valores se toman en cuenta cuando la planta trabaja un turno de 8 horas por los 6 días a la semana teniendo una utilización del 90%.

A continuación, se presentará la tabla de indicadores del área de perfilado.

Tabla 29. Indicadores Mejorados de la estación de perfilado

PERFILADO	
☉	7
<b>T / E :</b>	186.00 min/doc
<b>T / R :</b>	195.00 min/doc
<b>D / M :</b>	3.5 doc / día
<b>C / L :</b>	90%
<b>P / R :</b>	3%
<b>T.B</b>	15.00 min / día
<b>T/D:</b>	28800 seg/día
<b>TIME TAKT</b>	8229 seg/doc
<b>D:</b>	90%
<b>R:</b>	95%
<b>C:</b>	90%
<b>OEE:</b>	77%

*Fuente: Elaboración propia*

Como podemos observar en la tabla anterior, la estación de perfilado tiene un tiempo estándar de 186 min/doc, un tiempo real actual de trabajo de 195 min/doc. El porcentaje de reproceso para esta estación es de 3%. El OEE o eficiencia global de los equipos es la multiplicación de la disponibilidad (90%), rendimiento (95%) y calidad (90%), que en el caso de la estación de perfilado es de un 77%. El tiempo TAKT o ritmo de producción es de 8229 seg/doc, siendo la división del tiempo disponible (28800 seg/día) entre la demanda diaria (3.5 doc/día). Estos valores se toman en cuenta cuando la planta trabaja un turno de 8 horas por los 6 días a la semana teniendo una utilización del 90%.

A continuación, se presentará la tabla de indicadores del área de armado.

Tabla 30. Indicadores de la estación de Armado

---



---

ARMADOR	
	10
<b>T / E :</b>	246.00 min/doc
<b>T / R :</b>	<b>320.00 min/doc</b>
<b>D / M :</b>	3 doc / día
<b>C / L :</b>	100%
<b>P / R :</b>	<b>3%</b>
<b>T.B</b>	<b>19.0 min/día</b>
<b>T/D:</b>	28800 seg/día
<b>TIME TAKT</b>	<b>10800 seg/doc</b>
<b>D :</b>	95%
<b>R:</b>	95%
<b>C:</b>	90%
<b>OEE:</b>	<b>81%</b>

---

*Fuente: Elaboración propia*

Como podemos observar en la tabla anterior, la estación de armado tiene un tiempo estándar de 246 min/doc, un tiempo real actual de trabajo de 320 min/doc. El porcentaje de reproceso para esta estación es de 3%. El OEE o eficiencia global de los equipos es la multiplicación de la disponibilidad (95%), rendimiento (95%) y calidad (90%), que en el caso de la estación de perfilado es de un 81%. El tiempo TAKT o ritmo de producción es de 10800 seg/doc, siendo la división del tiempo disponible (28800 seg/día) entre la demanda diaria (3 doc/día). Estos valores se toman en cuenta cuando la planta trabaja un turno de 8 horas por los 6 días a la semana teniendo una utilización del 100%.

A continuación, se presentará la tabla de indicadores del área de acabado.

Tabla 31. Indicadores de la estación de trabajo de Acabado

---



---

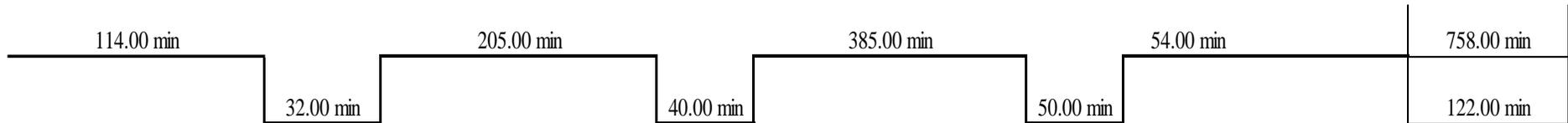
ACABADO	
☉	2
<b>T / E :</b>	54.00 min/doc
<b>T / R :</b>	<b>60.00 min/doc</b>
<b>D / M :</b>	10 doc / día
<b>C / L :</b>	90%
<b>P / R :</b>	<b>3%</b>
<b>T.B</b>	<b>28 min/día</b>
<b>T/D:</b>	28800 seg/día
<b>TIME TAKT</b>	<b>3005 seg/doc</b>
<b>D :</b>	93%
<b>R:</b>	95%
<b>C:</b>	90%
<b>OEE:</b>	<b>80%</b>

---

*Fuente: Elaboración propia*

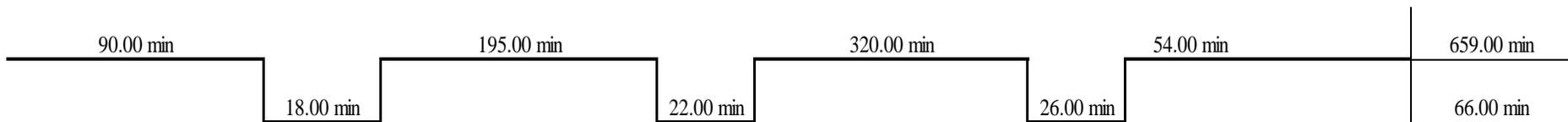
Como podemos observar en la tabla anterior, la estación de armado tiene un tiempo estándar de 54 min/doc, un tiempo real actual de trabajo de 60 min/doc. El porcentaje de reproceso para esta estación es de 3%. El OEE o eficiencia global de los equipos es la multiplicación de la disponibilidad (93%), rendimiento (95%) y calidad (90%), que en el caso de la estación de perfilado es de un 80%. El tiempo TAKT o ritmo de producción es de 3005 seg/doc, siendo la división del tiempo disponible (28800 seg/día) entre la demanda diaria (10 doc/día). Estos valores se toman en cuenta cuando la planta trabaja un turno de 8 horas por los 6 días a la semana teniendo una utilización del 90%. Con el Balance de Línea y MRP se llevó de 52% a 81% logrando mejorar la capacidad efectiva del proceso de producción. Entonces según la teoría, ahora las estaciones de perfilado, armado y acabado cuentan con un OEE aceptable, por tener la valorización de este indicador en un intervalo de 75% a 85%. De igual manera, la estación de cortado ahora cuenta con un OEE Bueno; esto debido a que la valorización de este indicador está en un intervalo de 85% a 95%.

Figura 25. Tiempos de operación inicial del VSM



Fuente: Elaboración propia

Figura 26. Tiempos de operación futura del VSM



Fuente: Elaboración propia

Podemos ver claramente que, gracias al VSM podemos tener una visión global de lo que está sucediendo en la empresa. Al aplicar herramientas de Ingeniería Industrial se tiene una mejor productividad de las estaciones de trabajo desde que entra la materia prima hasta el producto final. Asimismo, utilizando las metodologías logramos reducir el tiempo significativamente.

## Resultados

Tabla 32. Resultados VSM

INDICADOR	Pérdida		
	ACTUAL	MEJORADO	Variación
Ventas	261	20	47
<b>COSTO</b>	<b>S/189,155.57</b>	<b>S/14,494.71</b>	<b>92%</b>

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.3. Evaluación Económica y Financiera

Luego de concluir con la propuesta de mejora del proyecto presentado, se determina la viabilidad, rentabilidad y beneficios en términos económicos, tomando como referencia el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), indicador Costo Beneficio y el Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI). Para lo cual se realizará un análisis de costos y luego la estructura del flujo de caja. A continuación, se presenta el detalle para el análisis económico.

*Tabla 33. Inversiones*

ELEMENTO		Costo	INVERSION
Descripción	Cantidad	unitario	total
Computadora	01	S/. 2,500.00	S/. 2,500.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/. 2,500.00</b>

*Fuente: Elaboración propia*

*Tabla 34. Inversiones Intangibles*

INVERSIÓN DE INTANGIBLES	COSTO		
Gastos de Estudios y Proyectos	3,500.00	<b>20% amortización</b>	
<b>TOTAL</b>	3,500.00	<b>S/.</b>	<b>700.00</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Una vez obtenidos todos los datos ya detallados, se procedió al cálculo de estados de resultados y flujo de caja de los últimos 5 años, considerando que el retorno mínimo esperado de la propuesta es del 60%. Tal y como se detalla a continuación:

Tabla 35. Estado de Resultados

Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/. 59,071.08	S/. 64,387.48	S/. 70,182.35	S/. 76,498.76	S/. 83,383.65
Costos operativos		S/. 53,236.35	S/. 55,898.16	S/. 58,693.07	S/. 61,627.73	S/. 64,709.11
Depreciación activos		S/. 418.62	S/. 348.52	S/. 290.16	S/. 241.58	S/. 201.12
Amortización intangibles		S/. 700.00	S/. 700.00	S/. 700.00	S/. 700.00	S/. 700.00
GAV		S/. 5,323.63	S/. 5,589.82	S/. 5,869.31	S/. 6,162.77	S/. 6,470.91
Utilidad antes de impuestos	S/.	- 607.52	S/. 1,850.98	S/. 4,629.81	S/. 7,766.69	S/. 11,302.50
Impuestos (30%)	S/.	- 182.26	S/. 555.29	S/. 1,388.94	S/. 2,330.01	S/. 3,390.75
Utilidad después de impuestos	S/.	- 425.26	S/. 1,295.68	S/. 3,240.87	S/. 5,436.68	S/. 7,911.75

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Flujo de caja

Año	0	1	2	3	4	5
Utilidad después de impuestos	S/.	-	S/.	S/.	S/.	S/.
		425.26	1,295.68	3,240.87	5,436.68	7,911.75
Más depreciación		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
		418.62	348.52	290.16	241.58	201.12
Más amortización intangibles		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
		700.00	700.00	700.00	700.00	700.00
Inversión	S/.	-				
	2,500.00					
	<b>S/.</b>	<b>S/.</b>	<b>S/.</b>	<b>S/.</b>	<b>S/.</b>	<b>S/.</b>
	<b>2,500.00</b>	<b>693.35</b>	<b>2,344.20</b>	<b>4,231.03</b>	<b>6,378.26</b>	<b>8,812.88</b>
Año	0	1	2	3	4	5
<b>Flujo Neto de Efectivo</b>	<b>S/.</b>	<b>S/.</b>	<b>S/.</b>	<b>S/.</b>	<b>S/.</b>	<b>S/.</b>
	<b>2,500.00</b>	<b>693.35</b>	<b>2,344.20</b>	<b>4,231.03</b>	<b>6,378.26</b>	<b>8,812.88</b>
<b>VAN</b>	<b>S/.</b>					
	<b>1,695.72</b>					
<b>TIR</b>	<b>89%</b>					
<b>PRI</b>	<b>2.9792</b>	<b>Años</b>				
Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
		<b>59,071.08</b>	<b>64,387.48</b>	<b>70,182.35</b>	<b>76,498.76</b>	<b>83,383.65</b>
Egresos		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
		<b>58,377.73</b>	<b>62,043.27</b>	<b>65,951.32</b>	<b>70,120.51</b>	<b>74,570.78</b>

Fuente: Elaboración propia

La Tasa Interna de Retorno de 89%, representa la viabilidad positiva de la propuesta de implementación de las metodologías MRP y VSM en el área de Producción de la empresa Calzabella SAC, esto en comparación al costo de oportunidad (COK) del 60%.

Para el caso del VAN, siendo este S/1,6945.72, la interpretación de este monto mayor que cero, indica que la implementación del presente estudio de investigación generara beneficio económico positivo para la empresa Calzabella SAC.

El análisis de Beneficio Costo para la mejora con financiamiento de bancos se determina en 1.08, por tanto, como la relación es mayor que 1, se puede afirmar que la propuesta será rentable en los próximos 5 años.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

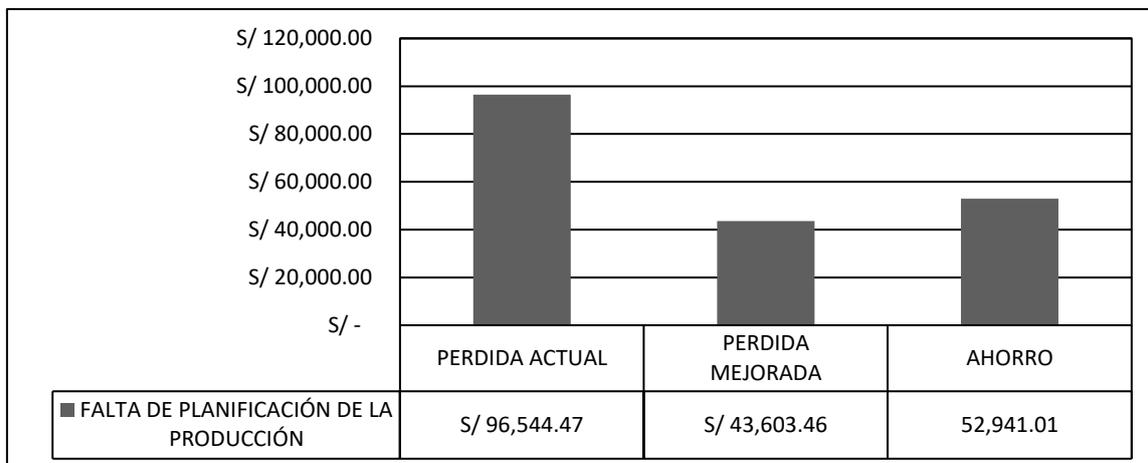
Tabla 37. Resultados obtenidos

CR	DESCRIPCIÓN	HERRAMINTA DE MEJORA	PERDIDA ACTUAL	PERDIDA MEJORADA
CR1	Falta de planificación de la producción	MRP	S/ 96,544.47	S/ 43,603.46
CR2	Falta de estandarización en los procesos	VSM	S/ 15,762.96	S/ 9,632.89
<b>TOTAL</b>			<b>S/ 112,307.43</b>	<b>S/ 53,236.35</b>

*Fuente: Elaboración propia*

En la tabla anterior puede observarse los resultados obtenidos. Con la aplicación de las Metodologías MRP y VSM, se logró un ahorro de S/ 59,071.08 soles mensuales, esto representa un 53% de mejora lograda.

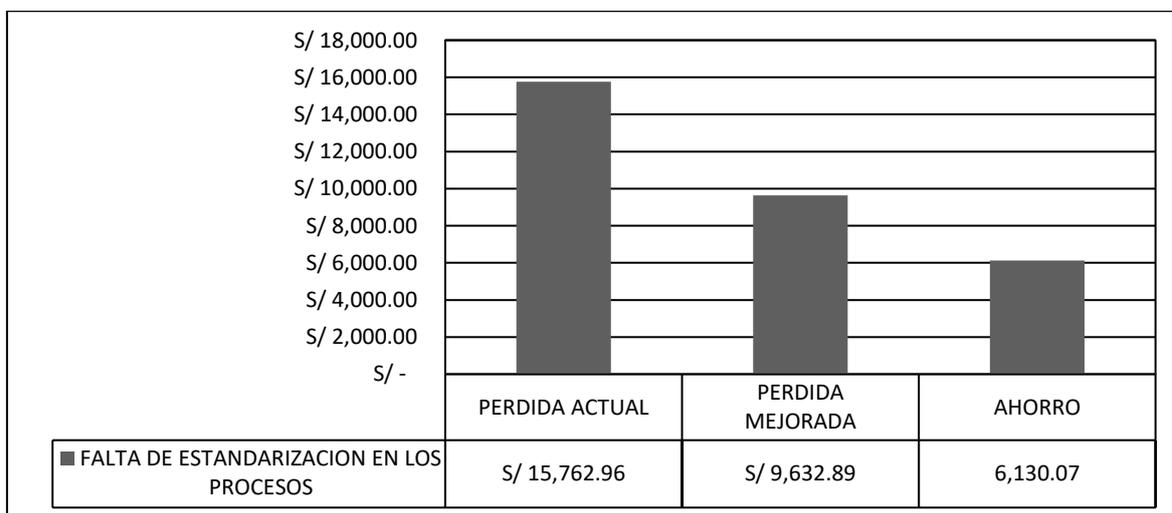
Figura 27. Grafica comparativa de perdidas actuales y mejoradas para la causa raíz Falta de planificación de la producción



Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior, se puede observar que con la aplicación de la metodología MRP, se logró un ahorro de S/ 52,941.01 soles mensuales, lo cual representa un 52% de mejora para la causa raíz Falta de planificación de la producción.

Figura 28. Grafica comparativa de perdidas actuales y mejoradas para la causa raíz falta estandarización en los procesos



Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior, se puede observar que con la aplicación de la metodología VSM, se logró un ahorro de S/ 6,130.07 soles mensuales, lo cual representa un 38% de mejora para la causa raíz Falta de planificación de estandarización en los procesos.

## CAPITULO IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

En el presente estudio de investigación se desarrolla una propuesta de implementación de requerimiento de materiales y mapa de cadena de valor para incrementar la rentabilidad de la línea de producción de calzado en la empresa Calzabella SAC. Para lograr el objetivo de estudio de la presente tesis de empieza identidad las oportunidades de mejora mediante un diagnostico actual.

Dolmos Molina, Bonilla Manky & Tacano Sotil en su tesis titulada Diseño de un modelo de Planificación de Requerimiento de Materiales aplicado para la línea de papel fotocopia de la Papelera Nacional Universal del Pacifico; en donde se evidencio la identificación de situaciones de sobre-stock y roturas de stock de papel bond en rollos, su principal materia prima. De manera similar, para la empresa Calzabella SAC, se identificó niveles de producción que generan por demandas no cubiertas, lo cual representa un 50% de las utilidades perdidas por falta de planificación de la producción. Frente a esto, se propuso la herramienta MRP para mantener niveles de producción que no caigan en sobre stock ni en desabastecimiento de clientes fidelizados. Logrando un ahorro de S/ 52,941.01 soles mensuales, lo cual representa un 52% de mejora para la causa raíz Falta de planificación de la producción.

Por otro lado, se desarrolló VSM, logrando aumentar la eficiencia global de equipos en un 23% (de 66% a 89%); mientras que el autor Caruajulca (2017), en su tesis mencionada en la página 12, implementó la misma técnica mejorando la eficiencia en un 34% (de 33% a 67%). Comparando los resultados, se determinó que el aumento de la eficiencia varió e un 11%. Logrando un ahorro de S/ 6,130.07 soles mensuales, lo cual representa un 38% de mejora para la causa raíz Falta de planificación de estandarización en los procesos.

## 4.2 Conclusiones

La propuesta de implementación de un sistema de planificación de requerimiento de materiales y mapa de cadena de valor incrementa en un 53% la rentabilidad de la línea de producción de Calzado en la empresa Calzabella SAC.

Con el diagrama de Ishikawa se logró diagnosticar la situación actual del área de Producción de la empresa en estudio.

Se desarrolló una solución en base a las metodologías MRP y VSM, para la mejora del área de Producción de la empresa en estudio.

Se implementó las metodologías MRP y VSM, para la mejora del área de Producción.

Luego de realizar la evaluación económica financiera, se concluye que la inversión necesaria para implementación de las propuestas son justificables, y que presenta una VAN positivo (S/ 1,695.72) y un TIR de 89% (la rentabilidad mínima esperada es de 60%). Además se tiene un beneficio costo de S/1. 08, el cual es mayor a 1.

## REFERENCIAS

Anuario del Sector mundial de calzado (2017). Obtenido el 13 de Agosto de 2018 de <http://revistadelcalzado.com/sector-mundial-del-calzado>

CAMARA DE COMERCIO CALI (2017) – *INFORMES ECONOMICOS*. Obtenido el 24 de Agosto del 2018 de <http://www.ccc.org.co/file/2017/02/Informe-N86-EC-Pisando-fuerte.pdf>

Caruajulca, (2017). *Balance de Línea para mejorar la productividad en el área de Confección de la empresa Industrias Fashión E.I.R.L*. Universidad César Vallejo.

Concha Guaila, Jimmy y Barahina Defaz, Iván (2013). *Mejoramiento de la Productividad en la empresa Induacero CIA LDA. En base al desarrollo e implementación de la metodología 5S y VSM, herramientas del Lean Manufacturing*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – Riobamba, Ecuador.

Castro Vásquez, Jesús (2016). *Propuesta de Implementación de la metodología Lean Manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado Pet de la empresa Ajeper S.A*. Universidad de Trujillo – Perú.

Diario El Correo (2016) *Industria del calzado en La Libertad está en caída*. Obtenido el 28 de Agosto del 2018 de <http://diariocorreo.pe/ciudad/industria-del-calzado-en-la-libertad-esta-en-caida-706357/>

Dolmos, M., Manky B. & Takano, S. (2015). *“Diseño De Un Modelo De Planificación De Materiales (MRP) Aplicado Para La Línea De Papel Fotocopia De La Empresa Papelera Nacional S.A.”* Universidad del Pacífico. Lima, Perú.

Fuentes Zavala (2015). *Propuesta de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo*

*basado en los indicadores de Overall Equipment Efficiency para la reducción de los costos de mantenimiento en la empresa Hilados Richards's SAC.* Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo – Chiclayo, Perú.

Gutierrez Perala, Arnol y Genovez Flores, Nicolls (2014). *Propuesta de mejora en la Gestión de la línea de aglomerados (UP 1) a través de la implementación de herramientas Lean para incrementar la rentabilidad en la empresa Tableros Peruanos S.A.* Universidad Privada del Norte – Trujillo, Perú.

Pérez, Domingo. *Gestión de Operaciones. El sistema MRP (Material Requirement Planning).* 2007.pp.47.

RENOVETEC (2015). *Plan de mantenimiento.* Obtenido el 30 de Agosto de <http://www.elplandemantenimiento.com/index.php/que-es-un-plan-de-mantenimiento>.

SALAZAR LÓPEZ, Bryan Antonio. *El balance en línea es una de las herramientas más importantes para el control de la producción* Recuperado de <https://www.ingenieríaindustrialoline.com>

Villaseñor, A. (2007). *Manual de Lean Manufacturing.* Guía básica. México: Limusa.

## ANEXOS

### Anexos 1. Encuesta para Priorizar causas Raíz

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN												
<b>Área</b> <b>PRODUCCIÓN</b>												
<b>Probl</b> : <b>BAJA RENTABILIDAD EN LA LINEA DE PRODUCCIÓN DE CALZADO</b> <b>ema</b> : <b>EN LA EMPRESA CALZABELLA SAC</b>												
<b>Nombre:</b> _____		<b>Área:</b> _____										
<p>Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el Problema.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #92d050;"> <th style="padding: 5px;">Valorización</th> <th style="padding: 5px;">Puntaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">Alto</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Regular</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Bajo</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">1</td> </tr> </tbody> </table>					Valorización	Puntaje	Alto	3	Regular	2	Bajo	1
Valorización	Puntaje											
Alto	3											
Regular	2											
Bajo	1											
<b>EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD DE LA RENTABILIDAD LA EMPRESA:</b>												
Causa	Preguntas con Respecto a las Principales Causas	Calificación										
		Alto	Medio	Bajo								
<b>CR1</b>	Falta de planificación de la producción											
<b>CR2</b>	Falta de estandarización de procesos											
<b>CR3</b>	Falta de capacitación											
<b>CR4</b>	Falta de indicadores de gestión											
<b>CR5</b>	Falta de Orden y limpieza											

Fuente: Elaboración propia

---

**LISTA DE MATERIALES**

---

<b>SKU 1</b>	<b>Zapato de vestir para varón en caja</b>	<b>Ctd Base:</b>	<b>1</b>
		<b>Und</b>	<b>par en caja</b>
	Zapato de vestir para varón	par	1
	Bolsa papel couche 240 g	unidad	1
	Caja	unidad	1
<b>COMP 1</b>	<b>Zapato de vestir</b>	<b>Ctd Base:</b>	<b>1 par de zapatos</b>
		<b>Und</b>	<b>mat/par</b>
	Cuero	Pie2	1.87
	Badana	Pie2	1.15
	Planta	Par	1.00
	FIBRA CON PELLEJO	plancha	0.30
	Pintura inkial	galón	0.01
	Hilo de perfilar (cono)	metro	0.02
	Pegamento fortuna c 130	metro	0.00
	Killing kisafix 150	Und	1.00
	Hilo de trama	Und	2.00
	Hilo encerado vena (cono)	Und	3.00
	Pegamento killing pistola	Und	3.00
	Bencina	Gln	2.00
	Lavador amoniacal (frasco 1 lt)	Und	4.00
	Cremantique (frasco 1 lt)	Und	5.00
	Chinches	Und	5.00
	Spray	Und	2.00
	Pincel	Und	4.00
	Brocha	Und	1.00
	Agujas	Unidad	1.00
	Lijas	Unidad	4.00
	Cajas	docenas	3.00
	Disolvente	galón	1.40
	HILO	cono	0.35
	ESPONJA	plancha	0.85
	PEG. LIMPIOPREN	galón (4.5 ml)	0.33
	MULTIUSO	galón (4.5 ml)	0.20
	Lapicero marcador	Und	3.00
	CEMENTO ARTECOLA	galón (4.0 ml)	0.10

*Fuente: Elaboración propia*

Anexos 3. Maestro de Materiales

Tipo	Descripción	Unidad	Stock disponible	Lead Time (semana)	Tamaño de lote	Stock Seguridad	MAT/PAR
SKU 1	Zapato de vestir para varón	caja	6	0	LFL	4	-
COM P1	Par de zapato de vestir para varón	par	20	0	LFL	2	-
Mat	Bolsa Papel 240 gr	Unidad	3	2	550	50	5
Mat	Cuero	Pie2	10	0	LFL	50	1.87
Mat	Badana	Pie2	2	1	LFL	35	1.15
Mat	Planta	Par	1	2	LFL	300	1.00
Mat	FIBRA CON PELLEJO	plancha	5	0	LFL	30	0.30
Mat	Hilo de perfilar (cono)	metro	5	2	LFL	6	0.02
Mat	Pegamento fortuna c 130	metro	5	2	LFL	20	0.00
Mat	Killing kisafix 150	Und	3	0	LFL	5	1.00
Mat	Hilo de trama	Und	5	0	LFL	30	2.00
Mat	Hilo encerado vena (cono)	Und	2	2	LFL	10	3.00
Mat	Pegamento killing pistola	Und	2	2	LFL	5	3.00
Mat	Bencina	Gln	8	2	LFL	5	2.00
Mat	Lavador amoniacal (frasco 1 lt)	Und	2	0	LFL	8	4.00
Mat	Chinches	Und	2	2	LFL	2	5.00
Mat	Brocha	Und	7	0	LFL	2	1.00
Mat	Agujas	Unidad	2	1	LFL	3	1.00
Mat	Lijas	Unidad	8	0	LFL	8	4.00
Mat	Cajas	docenas	8	1	LFL	7	3.00
Mat	Disolvente	galón	7	1	LFL	2	1.40
Mat	HILO	cono	8	1	LFL	8	0.35
Mat	ESPONJA	plancha	8	1	LFL	3	0.85
Mat	PEG. LIMPIOPREN	galón (4.5 ml)	7	2	LFL	8	0.33
Mat	MULTIUSO	galón (4.5 ml)	2	1	LFL	7	0.20
Mat	Lapicero marcador	Und	8	1	LFL	2	3.00
Mat	CEMENTO ARTECOLA	galón (4.0 ml)	8	0	LFL	8	0.10

Fuente: Elaboración propia

Anexos 4. Orden de aprovisionamiento

TIPO		Ene-19				
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	
<b>COMPONENTES</b>	SKU's Zapato de vestir para varón en caja	0 cajas PT	0 cajas PT	0 cajas PT	0 cajas PT	
	Par de zapato de vestir para varón	15 pares	31 pares	25 pares	0 pares	
	Bolsa Papel 240 gr	14 bolsas	19 bolsas	26 bolsas	0 bolsas	
	Cuero	68.05 pie2	57.97 pie2	46.75 pie2	0 pie2	
	Badana	35.65 pie2	28.75 pie2	0 pie2	0 pie2	
	Planta	28.75 pares	17.8 pares	0 pares	0 pares	
	FIBRA CON PELLEJO	26.09 planchas	0.186 planchas	0.15 planchas	0 planchas	
	Pintura inkial	1.2565 unidades	24.5301 unidades	0.4275 unidades	0 unidades	
	Hilo de perfilar (cono)	12.5 metros	0 metros	24 metros	0 metros	
	Pegamento fortuna c 130	17 galones	31 galones	25 galones	0 galones	
	Killing kisafix 150	55 pares	62 pares	50 pares	0 pares	
	<b>MATERIALES</b>	Hilo de trama	75 metros	0 metros	66 metros	0 metros
		Hilo encerado vena (cono)	75 metros	55 metros	0 metros	0 metros
		Pegamento killing pistola	50 galones	68 galones	galones	galones
Bencina		93 galones	75 galones	galones	galones	
Ron		66 galones	124 galones	100 galones	galones	
Lavador amoniacal (frasco 1 lt)		77 unidades	155 unidades	125 unidades	unidades	
Cremantique (frasco 1 lt)		125 unidades	unidades	unidades	unidades	
Chinches	30 unidades	62 unidades	50 unidades	unidades		
Spray	100 unidades	unidades	unidades	unidades		
Pincel	10 unidades	31 unidades	25 unidades	unidades		

Brocha	31 unidades	25 unidades	unidades	unidades
Agujas	60 unidades	124 unidades	100 unidades	unidades
Lijas	93 unidades	75 unidades	unidades	unidades
Cajas	44 docenas	35 docenas	0 docenas	0 docenas
Disolvente	44 galones	35 galones	galones	galones
HILO	44 unidades	35 unidades	unidades	unidades
ESPONJA	35 unidades	unidades	unidades	unidades
PEG. LIMPIOPREN	44 galones	35 galones	galones	galones
MULTIUSO	44 galones	35 galones	galones	galones
Lapicero marcador	93 unidades	75 unidades	unidades	unidades
CEMENTO ARTECOLA	galones	galones	2 galones	10 galones

*Fuente: Elaboración propia*

*Anexos 5. Maquina Rematadora*



*Fuente: Calzabella S.A.C*

*Anexos 6. Toma de Tiempos en la estación de Armado*



Fuente: Calzabella S.A.C