



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO  
PRODUCTIVO PARA INCREMENTAR LA  
PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA PRODUCTORA  
DE CALZADO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autor:**

Christian Hernan Zavaleta Vega Bazan

Asesor:

Mg. Ing. Santos Santiago Javez Valladares

<https://orcid.org/0000-0002-6790-5774>

Trujillo - Perú

2023

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1	<b>Luis Alfredo Mantilla Rodríguez</b>	<b>18066188</b>
Presidente(a)	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>Mario Alberto Alfaro Cabello</b>	<b>07752467</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>Julio César Cubas Rodriguez</b>	<b>17864776</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## DEDICATORIA

*Al pilar de mi vida, **Karen**, mi  
esposa.*

**A MI MADRE;**

*Por su apoyo incondicional a lo largo  
de mi vida.*

**A MIS HIJOS;**

*Porque sin saberlo y sin darse cuenta  
son mi motivación principal para los logros  
alcanzados*

## AGRADECIMIENTO

*Agradezco a mi mamá **Hermila**, porque me dio las fuerzas y fe para creer en lo que me parecía inalcanzable en algún momento.*

*A **mis hermanos y familia** por apoyarme con el cuidado de mis hijos las veces que los necesité y por estar a mi lado en cada momento de mi vida.*

*A mi mamá **Nora** por enseñarme que en la vida todo se puede lograr, con paciencia y buen humor.*

*A mi asesor **Ing. Santiago Javes**, por el tiempo y la paciencia a lo largo del desarrollo de la presente investigación.*

*A los **miembros del jurado**, por sus observaciones y sugerencias que han permitido mejorar esta investigación.*

*A **mis amigos** de la vida, aquellos que están en el momento menos pensado, aquellos que están más en las malas que en los buenos momentos.*

**TABLA DE CONTENIDOS**

JURADO EVALUADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDOS	5
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN	8
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	21
CAPÍTULO III. RESULTADOS	48
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	52
REFERENCIAS	55
ANEXOS	56

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resultados de las encuestas .....	28
Tabla 2: Causas raíz y su priorización.....	28
Tabla 3: Diagrama de Pareto .....	29
Tabla 4: Incremento de la productividad de Mano de Obra .....	38
Tabla 5: Indicadores actuales y mejorados .....	45
Tabla 6: Pérdidas económicas .....	45
Tabla 7: Beneficios de las propuestas.....	46
Tabla 8: Inversiones y costos anuales de las propuestas .....	46
Tabla 9: Producción comparada .....	48
Tabla 10: Tiempo perdido .....	49
Tabla 11: Ciclo productivo .....	50
Tabla 12: Productividad mano de obra.....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Indicadores actuales .....	12
Figura 2: Proceso productivo.....	23
Figura 3: Diagrama de Ishikawa.....	26
Figura 4: Propuestas área producción.....	31
Figura 5: Distribución actual de planta .....	32
Figura 6: DAP antes de la mejora.....	33
Figura 7: Distribución mejorada de planta .....	35
Figura 8: DAP después de la mejora .....	36
Figura 9: Máquina armadora .....	37
Figura 10: Diagrama de flujo, ruta aplicación.....	39
Figura 11: Producción comparada.....	48
Figura 12: Tiempo perdido .....	49
Figura 13: Ciclo productivo.....	50
Figura 14: Productividad mano de obra .....	51

## RESUMEN

El propósito principal de este estudio es el incremento de la producción en una empresa productora de calzado en la provincia de Trujillo.

En primer lugar, se hizo un diagnóstico del proceso productivo, para identificar las principales causas que dan lugar a la baja producción. Mediante el diagrama de Ishikawa se identificaron nueve causas, las cuales, con el Pareto, se seleccionaron cinco causas raíz, que producen el 80.2% de los problemas que originan el bajo volumen de producción.

Las causas raíz seleccionadas fueron: una deficiente distribución y orden de sus áreas de trabajo, insuficiente cantidad de maquinaria, falta de indicadores de productividad y falta de control de calidad en todo el proceso.

Las herramientas de mejora propuestas incluyen: plan de inspecciones de los aspectos de calidad, nuevo layout del taller, indicadores de productividad y un plan de adquisición de maquinaria. La aplicación de estas propuestas produce el incremento del volumen de producción de 5 docenas diarias a 8 docenas diarias, representando un aumento de 60%.

La evaluación económica muestra un VAN de S/ 59,597, TIR de 52.55%, B/C de 2.02 y un payback de 2.48 años, demostrando mediante estos indicadores la viabilidad económica de la presente propuesta.

**Palabras clave: Inspecciones de calidad, indicadores de producción, layout**

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

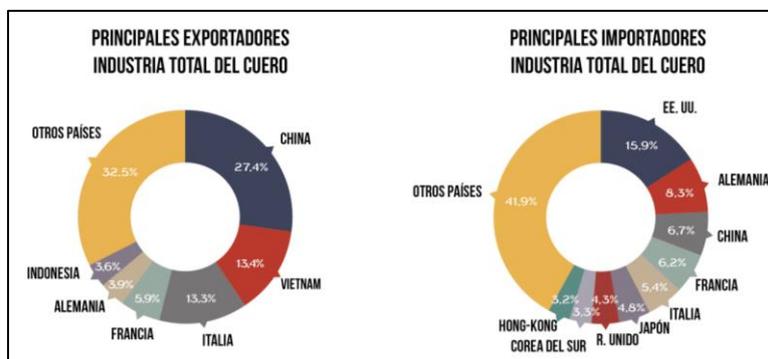
### **Realidad Problemática**

Dentro de las industrias que más han crecido en los últimos años, el cuero continúa siendo una de industrias más favorables en el mundo y su producto uno de los más demandados como material más útil en la historia de la humanidad. Hoy en día el cuero comercializado y utilizado en la industria ha ido evolucionando en sus procesos de producción, esto a causa del incremento de la tecnología en todos sus aspectos, la variabilidad del mercado, en cuanto a las preferencias de los clientes refiere. Por otro lado, ha ido variando también a causa de las nuevas políticas medioambientales y de la estructura misma de la empresa. (MINCIT, s.f.). Según (SIICEX, 2022), el cuero y todo lo que se fabrica a partir de esta materia prima, se ubica entre los productos con mayor comercialización a nivel mundial. Esto se debe a que la fuente de donde provienen, es renovable y de fácil acceso. El Centro de Comercio Internacional, estima que este negocio mundial supera los 80 000 millones de dólares cada año.

La Unión Europea es responsable del 25% de la producción de cuero a nivel mundial. Siendo Italia, el principal productor, exportador y a la vez consumidor, de este material y sus derivados; seguidamente de Alemania, Francia y España.

Por otra parte, en Sudamérica, Brasil se destaca en este sector, con un número importante de empresas emergentes con gran competitividad en el mercado, las cuales se continúan modernizando para lograr una producción cada vez más eficiente y sostenible. Asimismo, el 70% de los cueros procesados brasileños, son exportados a China, Hong Kong, Vietnam, Italia y Estados Unidos.

Carteras, estuches de celulares, cinturones, chaquetas, zapatos, entre otros, forman parte del mercado con más crecimiento en Europa.



Según (INEI, 2021), la variación del índice de producción de enero a diciembre es de 2.39% del año 2020, menor al año anterior (3.61%), debido principalmente a los efectos de la pandemia actual. Sin embargo, la variación porcentual del índice de la producción de este sector creció en los últimos 5 años en 3.87%.

La exportación de Perú en el sector cuero y calzado está principalmente en el sector de pieles y cueros, seguido por el calzado y algunos artículos complementarios.

Las exportaciones de cueros sumaron los US\$ 18,7 millones (22,0% de crec.) y los productos de cuero US\$ 11 millones (18% de crecimiento), debido a las mayores ventas hacia España 102,5% (US\$ 4,9 millones), México 123,5% (US\$ 2,4 millones), entre otros países. Las exportaciones de cueros tienen como destino principal el mercado español.

A nivel nacional, Lima ocupa el primer lugar en exportaciones (49.7% de participación), luego Arequipa (26.3%) y La Libertad (18.1%).

Asimismo, en el año 2019 la industria del cuero en La Libertad tuvo un crecimiento de 1,2% comparado al año anterior (2018). La ciudad de Trujillo se caracteriza por ser una de las ciudades más referentes en la fabricación de calzado de cuero en el país.

La empresa en estudio, fabrica zapatos para varón a pedido, con cueros de ganado vacuno, para abastecer tanto el sector calzado de Trujillo y la zona norte del país. Su producción actual es en promedio 5 docenas de zapatos por día, contando con 2 operarios en total y tiene como capacidad actual instalada 9 docenas diarias.

La empresa tiene un proceso de producción no ordenado en el cual los operarios tienen que trasladarse de un piso a otro para buscar material e iniciar sus labores encomendadas. En ese proceso, la actividad de armado tarda 23.2 min para una docena de zapatos, lo cual produce demoras en el proceso de producción y se forma un cuello de botella que dificulta lograr la producción deseada para cubrir una demanda insatisfecha de aproximadamente 16 docenas/día. En este contexto, el principal problema que se evidencia, es la baja producción (5 doc./día) y el desorden en sus instalaciones.

Los problemas descritos, se pueden verificar en los siguientes indicadores: elevado costo de producción con respecto al precio de venta (77.94%), existe un bajo índice de producción debido que únicamente un 55.6% de la producción planificada se cumple en el plazo programado, nulo nivel de estandarización de tiempos de actividades productivas (0%), bajo porcentaje de cumplimiento en despachos a los clientes (31.3%) alto índice de retraso por desorden en la línea de producción (34.4% del tiempo total productivo es por traslados, demoras o tiempos muertos), según se detalla a continuación:

Indicadores actuales	Diaria	Programada	% cumplimiento
Producción doc/día (doc/día)	5	9	55.6%
Despachos vs pedidos (doc/día)	5	16	31.3%
Tiempo productivo (min/día)	550	600	91.7%

Procesos con tiempos estandarizados	0
-------------------------------------	---

Precio de venta por docena	S/ 1,056.00
Costo producción por docena	S/ 823.00

*Figura 1:* Indicadores actuales

### Antecedentes de la investigación

En el ámbito internacional, en la investigación de (Erazo, 2021), señala que la interrelación entre innovación y capital intelectual es probablemente uno de los temas más complejos desde la perspectiva de América del Sur, pues el nuevo paradigma tecnológico plantea desafíos extraordinarios para la región. La investigación tuvo como objetivo determinar la relación entre el capital intelectual y la gestión de la innovación en las pequeñas y medianas empresas de cuero y calzado de Tungurahua-Ecuador. La investigación es de tipo no experimental, porque estudia los fenómenos en su estado natural para luego analizarlos y explicarlos; mixta, con énfasis en el enfoque cualitativo, con una muestra de 45 empresas. En conclusión, se generaron aportes en tecnología y desarrollo de capacidades, identificando áreas en las que las PYMES deben prestar atención para ser productivas, ya que aún no es posible cambiar la matriz productiva en estos negocios, ya que no existe capacidad de exportación e investigación e innovación. en ciencia y gestión del conocimiento es insuficiente.

De igual forma, (Llvisaca, 2011) en su informe de la universidad de Cuenca, Ecuador, se basó en la mejora a través de las herramientas del sistema Lean como 5'S, KANBAN Y

SMED. Se analizó la situación actual de la empresa TUGALT, Se obtuvo como resultados de los análisis de tiempos de línea realizados, una disminución teórica del 61%, y comparando estos resultados con la realidad, esta disminución es del 47%, lo que significa más disponibilidad de máquina, por ende, más tiempo para producir. En el análisis costo beneficio que se realiza para el cambio rápido (SMED), se tienen un ROI de 18.55 días, con respecto a las 5'S se logró tener lo necesario en el momento necesario y en la cantidad necesaria, refiriéndose a los rodillos que son la parte esencial del proceso.

En el entorno nacional, el trabajo realizado por (Guerra & Lindo, 2019), tuvo como objetivo determinar en qué medida la implementación de la mejora de proceso en la fabricación de sandalias incrementa la productividad de la empresa Grupo Andorinha SAC. Luego del diagnóstico, se empleó herramientas como el estudio de tiempos y 5'S para solucionar los problemas de tiempo, desorden y falta de estandarización. Se utilizó el programa ProModel a manera de simulación. Finalmente se obtuvo como resultado un incremento de la productividad de 25% y una reducción de mermas de 53.2%.

Asimismo, en un trabajo realizado por (Dominguez, 2019), tuvo como objetivo diseñar y desarrollar un sistema de gestión integral para Mypes, el cual se orienta en la gestión por procesos y conceptos de mejora continua y manufactura esbelta; se empleó herramientas como 5'S, 7 mudas, VSM, balance de línea y otras herramientas de análisis. Los resultados finales fueron una disminución de 18.37% del tiempo de producción, reducción de 53.42% en los pares defectuosos, una mejora de 30.46% en la productividad de mano de obra y un incremento de 14.25% en la producción. La empresa alcanza una producción mensual de 914 pares. Asimismo, se obtuvo un VAN de S/.77,354.78, un B/C de 5.31 y una TIR 147%.

En cuanto a los antecedentes locales, se puede resaltar el trabajo realizado por (Guzmán, 2018), cuyo objetivo principal fue aumentar la productividad en la Empresa Segusa SAC-Trujillo mediante la propuesta de mejora en el área de Producción de calzado de cuero. En la propuesta de mejoras se aplicó herramientas como 5S, Balance de líneas, Capacitación al personal, TPM y BPM (Business Process Management). Como resultado se obtuvo un beneficio de S/. 321,525.01 y un incremento de la productividad de 50%.

Por otro lado, (Ríos, 2018), realizó un trabajo denominado, en donde su objetivo fue aumentar la productividad en el área de producción mediante la implementación de herramientas Lean Manufacturing. Se empleó 3 herramientas principales: Balance de línea, redistribución de planta y 5'S. Finalmente se obtuvo como resultado un incremento de la productividad de 1.9 pares a 2.61 pares por hora hombre; es decir; 37.37% de incremento.

### **Bases teóricas**

Entre las bases teóricas que sustentan el presente estudio, se puede mencionar a Lean Manufacturing, que, de acuerdo a (ESAN, 2015), Lean Manufacturing se define como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de actividades que no son necesarias; es decir, que no agregan valor en un proceso, pero implican costos y esfuerzo. De tal forma que Lean Manufacturing permitirá que la organización:

- Minimizar inventarios
- Minimizar los retrasos
- Minimizar el espacio de trabajo
- Minimizar los costos de trabajo
- Minimizar el consumo de energía
- Mejorar la calidad



## Estudio de Tiempos

Según (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2019), es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido. El Estudio de Tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida. En el anexo 4 se muestran las etapas del estudio de tiempos.

## Estandarización de Tiempos

De acuerdo a (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2019), las tareas objeto del estudio deben ser medidas de manera individual, por lo que deben ser cronometrados de manera individual. Asimismo, en su libro administración de operaciones mencionan las fórmulas para la determinación del tiempo estándar, estas se muestran aquí:

### Ecuación 1: Número de Observaciones (Para una población infinita)

$$n = \frac{Z^2 p(1-p)}{E^2}$$

Donde:

n: Cantidad de Observaciones realizadas

p: % de la actividad en estudio

z: Nivel de confianza

e: Nivel de precisión (error)

(Chase, Jacobs, & Alquilano, 2019)

### **Ecuación 2: Tiempo Observado**

Es el tiempo medido con cronómetro de la tarea que está realizando el operador:

$$TO = \frac{T \times n}{P \times N}$$

Donde:

TO: tiempo real observado

T: tiempo Total

n: número de situaciones presentadas para el elemento L

N: número total de observaciones realizadas

P: Volumen de producción total.

### **Ecuación 3: Tiempo Normal**

$$TN = \frac{TO \times VF}{100}$$

Donde:

TN: Tiempo Normal

TO: Tiempo observado

VF: Factor de Valoración

#### **Ecuación 4: Tiempo Estándar**

$$TE = TN (1 + \% \text{ Suplementos})$$

Donde:

TE: Tiempo Estándar

TN: Tiempo Normal

#### **Muestreo del trabajo**

De acuerdo a (TIJUANA, 2018), el muestreo del trabajo puede ser muy útil para establecer los estándares de tiempo en las operaciones de la mano de obra directa e indirecta. El analista debe tomar un gran número de observaciones. El Tiempo Observado (TO) para un elemento dado se calcula a partir del tiempo de trabajo dividido entre el número de unidades producidas durante ese tiempo.

#### **Productividad**

Según (Arias, 2017), es una medida económica que tiende a calcular los bienes y servicios que se han producido por un tiempo determinado. Tiene como objetivo principal medir la eficiencia de la productividad por cada recurso.

#### **Principales factores que afectan la productividad**

- Capital invertido
- El nivel tecnológico
- Configuración de la industria
- Entorno macroeconómico
- Entorno microeconómico

## **Definición de términos**

### **Estudio de Tiempos**

Actividad que busca establecer tiempos estándar de trabajo para cumplir con tareas y procesos determinados.

### **Indicadores económicos-financieros**

Expresan la relación entre dos o más elementos de los estados financieros.

### **Indicadores de productividad**

Índices que miden el rendimiento de la empresa en varios ámbitos

### **Inspecciones de calidad**

Sistema que mide, examina y prueba las características de un producto y al finalizar, compara los resultados con las especificaciones establecidas para corroborar la conformidad con esos criterios.

### **Layout**

Disposición de los elementos dentro de un lugar de trabajo. El layout debe asegurar el modo más eficiente para manejar los productos que en él se dispongan.

### **Periodo de Recuperación de la Inversión. (PRI)**

Indica el tiempo en el que la inversión será recuperada, tiene que ser menor a la cantidad de periodos evaluados en el proyecto.

### **Relación Beneficio Costo (B/C).**

Es una comparación entre los ingresos y costos en valor actual o presente. Determina cuánto cuesta la inversión y lo que se obtiene de ella.

### **Tasa interna de retorno (TIR)**

Es la tasa de rendimiento del proyecto, solo si la TIR es mayor que el rendimiento requerido

### **Tiempo Estándar**

Tiempo que necesita un operador cualificado preparado y entrenado para ejecutar una operación, trabajando a una velocidad normal.

### **Valor actual neto (VAN)**

Mide el valor creado por realizar esa inversión, y es la diferencia entre el valor que produce el mercado en una inversión y su costo. Se debe considerar, para su cálculo, la inversión inicial previa, tasa de descuento, número de períodos y flujos netos de efectivo.

### **Formulación del Problema**

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en el proceso productivo, en una empresa productora de calzado en la ciudad de Trujillo?

### **Objetivos**

#### **Objetivo General**

Elaborar la propuesta de mejora en el proceso de producción de calzado para el aumento de la producción en una empresa manufacturera en la ciudad de Trujillo.

#### **Objetivos específicos**

- Desarrollar el diagnóstico del proceso de producción de calzado en una empresa manufacturera de calzado en la ciudad de Trujillo.
- Elaborar la propuesta de mejora del proceso de producción en una empresa manufacturera de calzado en la ciudad de Trujillo.
- Analizar y evaluar económicamente las acciones de mejora mediante el cálculo de los indicadores económicos.

## **Hipótesis**

Mediante la propuesta de mejora en el proceso productivo, se logra un aumento de la producción de calzado en una empresa productora en la ciudad de Trujillo.

## **Justificación del estudio**

La presente investigación, permite la mejora del proceso productivo en la empresa productora de calzado, para aumentar su producción.

En el aspecto académico, este estudio se justifica plenamente, pues se busca aplicar metodologías y herramientas de Ingeniería Industrial, demostrando la utilidad de éstas para la mejora del problema de investigación.

Desde el punto de vista práctico, se justifica ya que proporciona una guía para la empresa de calzado, con el fin de mejorar sus procesos y solucionar un problema real en su gestión.

## **Aspectos éticos para la recolección de información**

La información y los datos obtenidos para el presente estudio de investigación, se realizó con personal de la empresa basado en la confianza con el autor del estudio. Se indicó al responsable de la empresa que el uso y destino de todos los datos recolectados, son exclusivamente para fines académicos y de investigación, dado que algunos datos y cifras son confidenciales. Se tomó también los principios de veracidad y autenticidad en la información para garantizar que tanto dicha información como los resultados obtenidos son totalmente auténticos y creíbles. Se mantiene la confiabilidad de los datos y su objetividad en cuanto a los resultados obtenidos, quitando todo aspecto subjetivo en su procesamiento. Asimismo, el impacto de este estudio es positivo, pues al mejorar el proceso productivo de calzado, aumenta la producción y por lo tanto generando mayores oportunidades laborales para los pobladores e incrementando los ingresos para la empresa.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

El tipo de investigación del presente estudio es aplicada y según el diseño de investigación es no experimental correlacional. De acuerdo a (Hernández & Fernández, 2018) los estudios correlacionales se enfocan a determinar la relación que existe las variables entre sí o en todo caso, si no se relacionan.

En cuanto a las técnicas e instrumentos de recolección de la información, como principales técnicas se utilizaron la observación directa y encuestas a los trabajadores de la empresa. Los instrumentos utilizados incluyeron el formato de encuesta y los registros históricos de la producción de calzado. Se empleó el método estadístico del Alfa de Cronbach para la validación de los resultados de la encuesta.

El procedimiento seguido en la presente investigación, se inició con la recolección y análisis de datos de la empresa a través de los medios virtuales y se realizó el análisis de la información obtenida a través de cuadros y gráficos estadísticos.

Para la identificación y priorización de las causas raíz, se aplicó una encuesta a los trabajadores y supervisor de la empresa, con el fin de medir el impacto de las causas en la variable dependiente. Esta encuesta fue analizada mediante método estadístico descrito anteriormente para comprobar su validez.

Para la elaboración de la propuesta de mejora, se hizo un análisis de las causas raíz y se desarrollaron herramientas de mejora que incluyen acciones de mejora en el proceso productivo para incrementar la producción.

Con el fin de evaluar económicamente la propuesta de mejora se calcularon y analizaron los ingresos incremento de la producción de calzado y los egresos por la Implementación de las herramientas propuestas. Mediante el uso de herramientas de cálculo y funciones financiera de Excel, se hizo el análisis e interpretación de los indicadores económicos y financieros que demostraron la factibilidad de la propuesta.

## **Diagnóstico de la realidad actual de la empresa**

### **La empresa**

Las actividades productivas y comerciales de la empresa de calzado iniciaron en febrero del 2008 como persona natural.

La empresa fabrica zapatos de cuero para varón. Sus principales clientes están ubicados en Trujillo, pero también tienen clientes en otras ciudades. Los proveedores de la materia prima están en Lima (cuero, plantas con taco) y los proveedores de accesorios en Trujillo (badanas, pasadores, ojales, etc.).

### **Procesos actuales**

#### **Descripción del proceso productivo**

El siguiente esquema muestra el proceso de fabricación de calzado en la empresa.

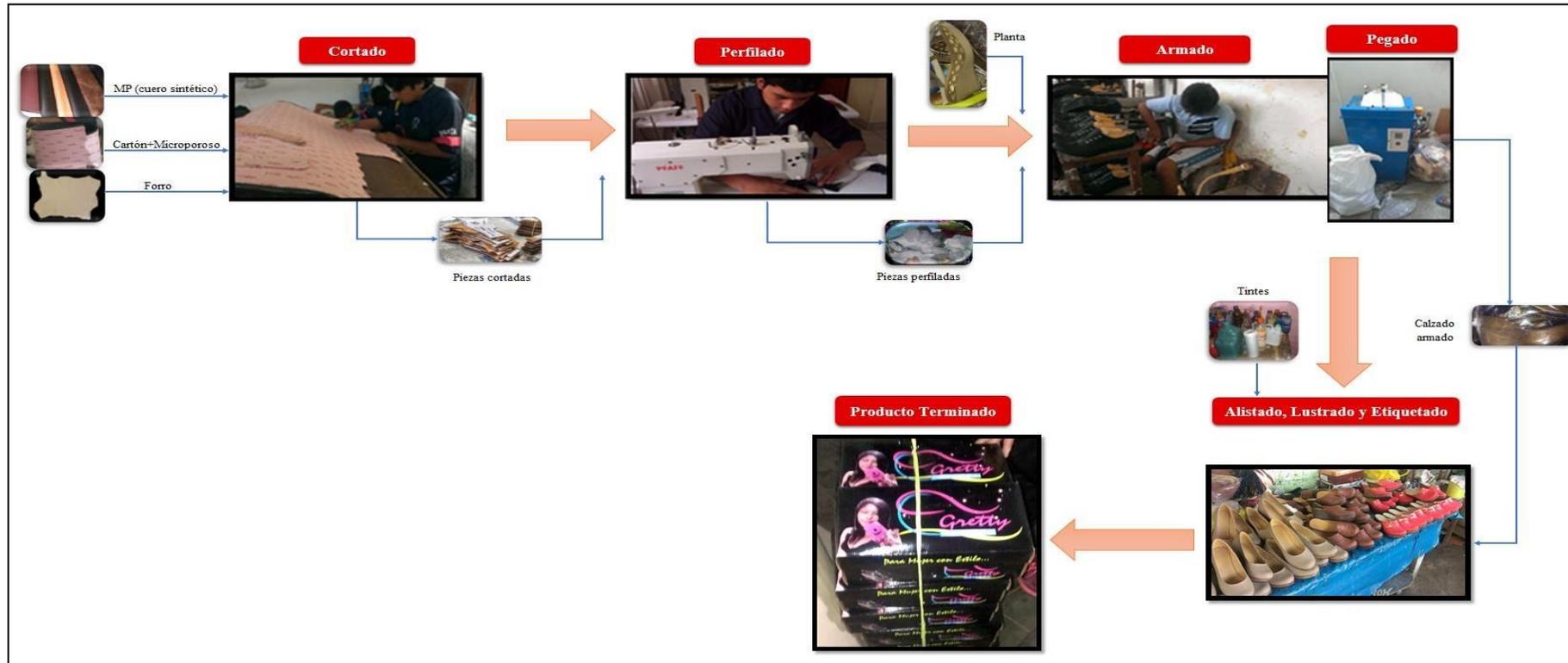


Figura 2: Proceso productivo

## Cadena de valor



## Layout actual

Se encuentra en la figura 5 del presente informe, en la descripción de la herramienta de mejora.

## Análisis FODA

### Fortalezas

Producto de calidad reconocida  
 Conocimiento y Experiencia  
 Posicionamiento  
 Clientes importantes

### Debilidades

Escasa maquinaria  
 Falta capital  
 Desorden almacén  
 Falta de espacio

### Oportunidades

Mercado en crecimiento  
 Exposición en ferias  
 Apoyo financiero microempresas  
 Nuevas tendencias en calzado

### Amenazas

Competencia incremental  
 Calzado importado barato  
 Proveedores inestables  
 Falta apoyo gubernamental

## **Análisis Stakeholders**

Los principales stakeholders de la empresa son sus clientes y proveedores

### **Clientes**

Sus principales clientes están en Trujillo, pero también tiene clientes en otras ciudades del norte como Chiclayo, Pimentel, Piura, Paíta y Tumbes.

### **Proveedores**

De cuero: Murgia, cuero Colón, Sintéticos Caquetá.

De plantas: Italtacones, Britann Import Export SRL, Mercado Unión

De plantillas: Foot Master, Mercado Unión.

En la figura 3 se presenta el diagrama de Ishikawa del presente estudio de investigación y las causas raíz que originan el problema del bajo volumen de producción. Dichas causas raíz serán priorizadas más adelante por medio de la técnica de Pareto.

### Identificación del problema y causas raíz

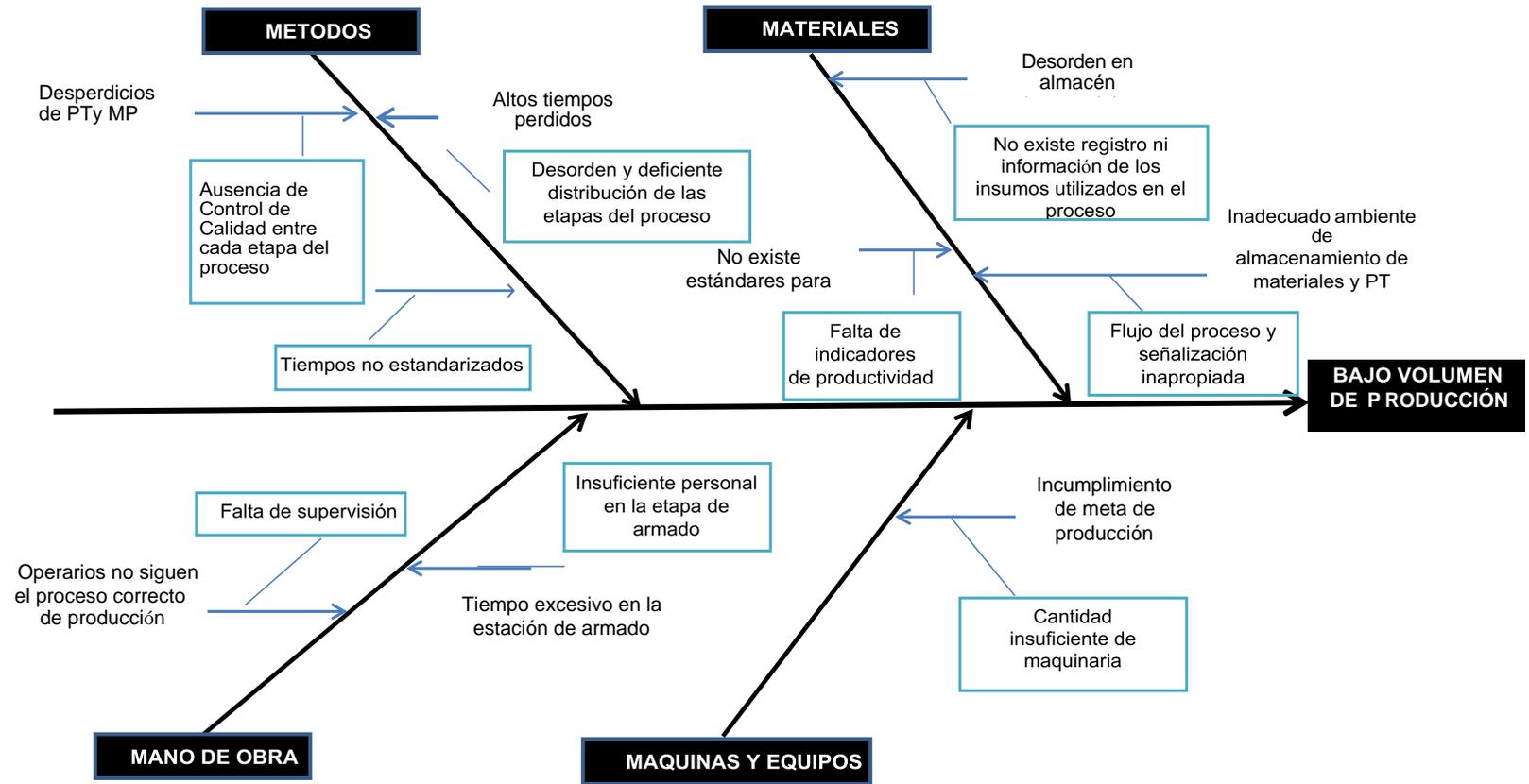


Figura 3: Diagrama de Ishikawa

Se determinaron nueve causas raíz que influyen en la producción de la empresa de calzado, éstas son:

1. Ausencia de control de calidad en el proceso.
2. Desorden y deficiente distribución de las etapas del proceso
3. No existe registro ni información de los insumos utilizados en el proceso
4. Tiempos no estandarizados
5. Falta de indicadores de productividad
6. Flujo del proceso y señalización inapropiado
7. No existe supervisión de las tareas realizadas
8. Insuficiente personal en la etapa de armado
9. Cantidad insuficiente de maquinaria.

Se aplicó una encuesta a los trabajadores de la empresa para priorizar las causas raíz determinadas en el Ishikawa, de acuerdo a su nivel de impacto en la variable dependiente que es la producción. La encuesta aplicada se muestra en el Anexo 1.

Se aplicó la encuesta a 10 trabajadores entre supervisor y operarios. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla. La confiabilidad de los resultados de la encuesta se demuestra con la herramienta estadística de **Alfa de Cronbach** (anexo 2), la cual arroja un resultado de **0.983**, confirmando la confiabilidad de los resultados.

**Tabla 1: Resultados de las encuestas**

Causa Raíz	Descripción	IMPACTO			
		Alto	Moderado	Bajo	Sin impacto
CR1	Ausencia de control de calidad en el proceso				
CR2	Desorden y deficiente distribución de las etapas del proceso				
CR3	Tiempos no estandarizados				
CR4	Falta de supervisión del trabajo				
CR5	Falta de personal en el área de armado				
CR6	No existe registro ni información de los insumos utilizados en el proceso				
CR7	Flujo del proceso y señalización inapropiado				
CR8	Falta de indicadores de productividad				
CR9	Cantidad insuficiente de maquinaria				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2 se presentan las causas raíz que han sido seleccionadas de las encuestas aplicadas. Se han elaborado indicadores para medir dichas causas raíz y determinar las herramientas propuestas para su mejora.

**Tabla 2: Causas raíz y su priorización**

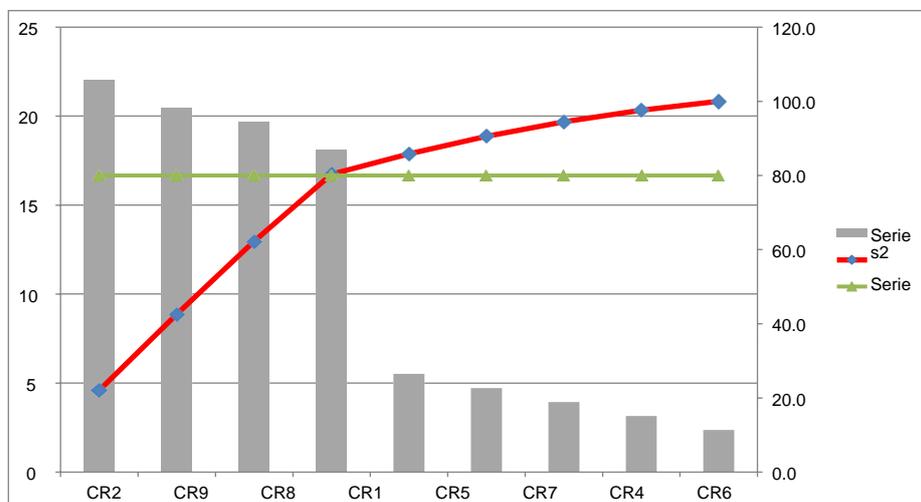
Causa Raíz	Descripción	IMPACTO				Puntaje
		Alto	Moderado	Bajo	Sin impacto	
CR2	Desorden y deficiente distribución de las etapas del proceso	7	3	0	0	27
CR9	Cantidad insuficiente de maquinaria	6	4	0	0	26
CR8	Falta de indicadores de productividad	5	5	0	0	25
CR1	Ausencia de control de calidad en el proceso	3	7	0	0	23

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3: Diagrama de Pareto**

Causa Raíz	Descripción	IMPACTO				Puntaje	%	% Acum
		Alto	Moderado	Bajo	Sin impacto			
CR2	Desorden y deficiente distribución de las etapas del proceso	7	3	0	0	27	21.4%	21.4%
CR9	Cantidad insuficiente de maquinaria	6	4	0	0	26	20.6%	42.1%
CR8	Falta de indicadores de productividad	5	5	0	0	25	19.8%	61.9%
CR1	Ausencia de control de calidad en el proceso	3	7	0	0	23	18.3%	80.2%
CR5	Falta de personal en el área de armado	0	2	3	5	7	5.6%	85.7%
CR7	Flujo del proceso y señalización inapropiado	0	1	4	5	6	4.8%	90.5%
CR4	Falta de supervisión del trabajo	0	1	3	6	5	4.0%	94.4%
CR6	No existe registro ni información de los insumos utilizados en el proceso	0	1	2	7	4	3.2%	97.6%
CR3	Tiempos no estandarizados	0	0	3	7	3	2.4%	100.0%
						<b>126</b>	<b>100.0%</b>	

Fuente: Elaboración propia



**Figura 4.** Pareto Producción

Las causas seleccionadas mediante la técnica de Pareto son:

• Desorden y deficiente distribución de las etapas del proceso	21.4%
• Cantidad insuficiente de maquinaria	20.6%
• Falta de indicadores de productividad	19.9%
• Ausencia de control de calidad en el proceso	<u>18.3%</u>
	<b>80.2%</b>

En la figura 4, se presenta la matriz de indicadores con sus valores actuales, las metas de la empresa y las herramientas de mejora propuestas para alcanzar los valores meta de cada indicador relacionado a las causas raíz seleccionadas.

## Matriz de indicadores

### Matriz de Indicadores de la Empresa productora de calzado

CR	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	FORMULA	VA	VM	Herramienta de Mejora
CR1	Ausencia de control de calidad en el proceso	% de etapas inspeccionadas	$\frac{\text{N}^\circ \text{ etapas inspeccionadas} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ total de etapas}}$	0%	80%	Programa de inspecciones de calidad
CR2	Desorden y deficiente distribución de las etapas del proceso	% de tiempo perdido por traslado de operarios	$\frac{\text{Total tiempo de traslado} \times 100}{\text{Tiempo total disponible}}$	9%	3%	Layout del taller
CR8	Falta de indicadores de productividad	productividad de MO	$\frac{\text{Producción}}{\text{Total operarios}}$	36%	80%	Indicadores de productividad
CR9	Cantidad insuficiente de maquinaria	Tasa de producción diaria	$\frac{\text{Producción}}{\text{Días disponibles}}$	4 doc/día	16 doc/día	Plan de adquisición de maquinaria

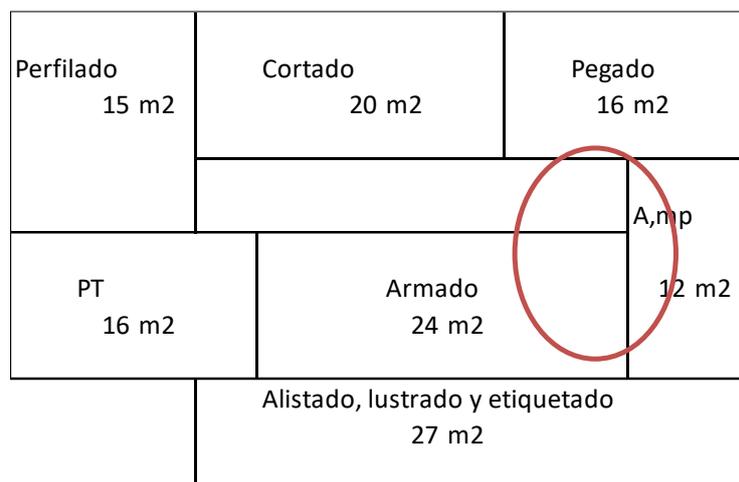
**Figura 4:** Propuestas área producción

Fuente: Elaboración propia

## Layout del taller

La empresa trabaja de manera muy desorganizada, ignorando que los tiempos altos de movimiento de la pieza antes de ser transformada en producto final son muy altos, además existen demoras que aumentan incluso más el tiempo de producción por docena. Cabe resaltar que la empresa solo posee 2 trabajadores que se mueven juntos a cada estación y recogen materia prima cada vez que llegan a la siguiente área, debido al tamaño reducido de las áreas de la empresa.

Asimismo, la distribución actual de la planta no beneficia la movilización de las piezas ni los operarios, esto se puede ver en la siguiente figura.



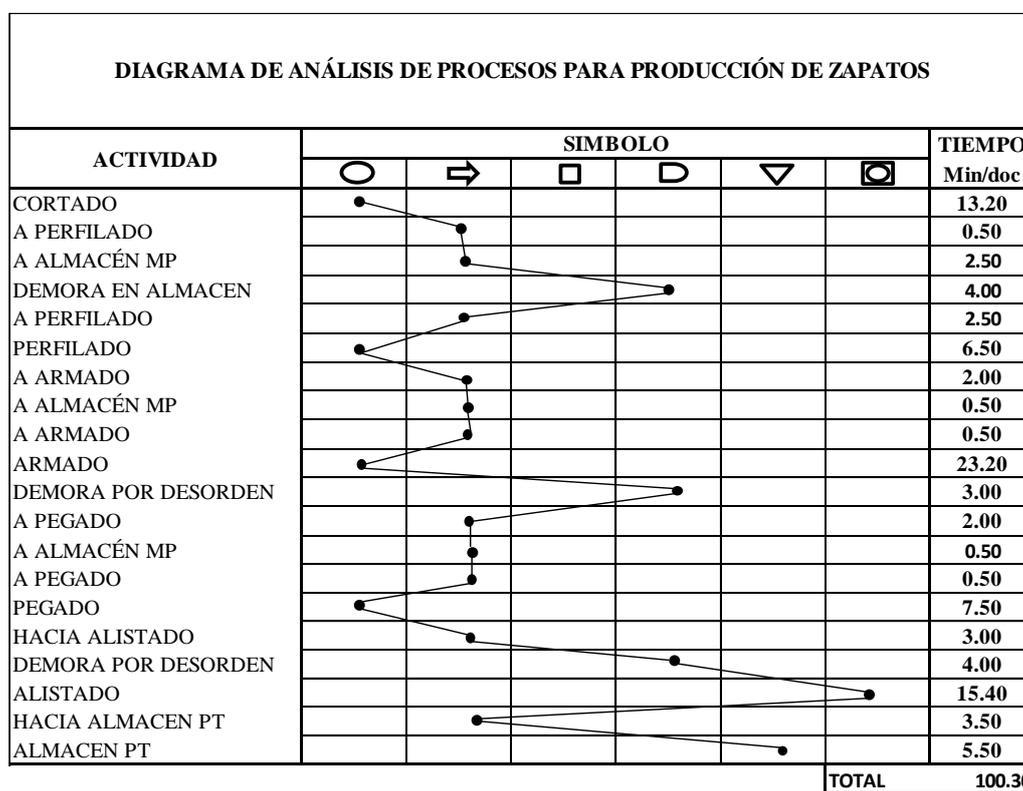
**Figura 5:** Distribución actual de planta

Como se puede observar las áreas no se encuentran ordenadas respecto a las etapas consecutivas del proceso de producción, además en los espacios vacíos los operarios se encuentran con cajas de materiales en desuso o basura, lo cual al intentar acomodar produce una demora.

También la zona roja genera retrasos, ya que los espacios para transitar son muy reducidos y el almacén de MP obstaculiza el paso con los materiales desordenados en la entrada.

El área total utilizada en esta distribución es de 156 m<sup>2</sup>, este espacio parece ser suficiente para realizar una correcta distribución que minimice los tiempos de transporte y permita aumentar el tiempo productivo.

El consumo de tiempos y los recorridos se pueden observar en el siguiente diagrama.



*Figura 6:* DAP antes de la mejora

Como se puede observar el % de actividades improductivas es alto, siendo de 34.4%, esto originado por las demoras y altos tiempos de transporte. Por otro lado, el % de actividades productivas es 65.6%, equivalente a 360.8 min/día.

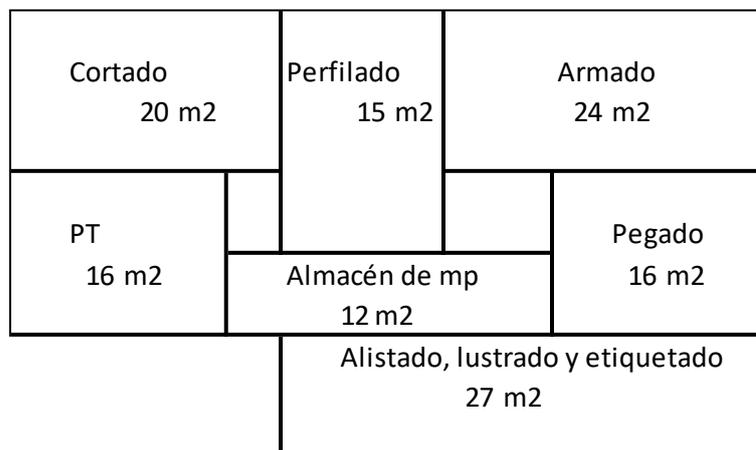
Observando las operaciones, es notorio que la actividad que consume más tiempo es el armado con 23.20 minutos por docena, en segundo lugar, el alistado con 15.4 minutos. El tiempo total de ciclo fue de 100.30 min/doc.

Finalmente, el tiempo disponible para producción que es de 550 minutos por día, permitiría una producción de tan solo 5 docenas/día.

### **Desarrollo de la propuesta de mejora**

La manera seleccionada de reducir el tiempo de ciclo de producción, es con una nueva distribución de las áreas del proceso de producción de la empresa.

En primera instancia, se buscó una distribución que centralice el área flagelo de las demoras y tiempos de transportes, el almacén de materia prima, esto permitirá disminuir los tiempos de transporte de cada área al almacén, lo que incrementaría el tiempo productivo. Esto se puede observar en la siguiente figura.



**Figura 7:** Distribución mejorada de planta

Durante la reorganización de las áreas se ordenará y redistribuirá el almacén de MP para dejar libres los pasillos y conservar el orden y limpieza en la planta, ello permitirá una reducción considerable del tiempo transporte entre áreas además de la eliminación de las demoras.

Del mismo modo, el diagrama de análisis de procesos muestra las actividades y el tiempo de ciclo del proceso con los tiempos de transporte reducidos por la redistribución y las demoras erradicadas. Esto se observa en la siguiente figura.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS PARA PRODUCCIÓN DE ZAPATOS							
ACTIVIDAD	SIMBOLO						TIEMPO Min/doc
	○	⇒	□	D	▽	◻	
CORTADO	●						13.20
A PERFILADO		●					0.30
A ALMACÉN MP		●					0.30
A PERFILADO		●					0.30
PERFILADO	●						6.50
A ARMADO		●					0.30
A ALMACÉN MP		●					0.30
A ARMADO		●					0.30
ARMADO	●						19.20
A PEGADO		●					0.30
A ALMACÉN MP		●					0.30
A PEGADO		●					0.30
PEGADO	●						7.50
HACIA ALISTADO		●					0.30
ALISTADO						●	15.40
HACIA ALMACEN PT		●					0.30
ALMACEN PT						●	5.50
<b>TOTAL</b>							<b>70.60</b>

Figura 8: DAP después de la mejora

Como se puede notar, el transporte sería reducido a un valor mínimo equivalente al necesario para que el trabajador se traslade entre tales áreas. Por otro lado, el proceso que más tiempo toma a la empresa es el armado, por lo que se considerará reducir el tiempo de esa operación mediante capacitaciones en 5 S y métodos de trabajo estandarizados, el valor buscado será de 19.20 min/doc.

En síntesis, el tiempo total de ciclo es de 70.60 min/docena, lo cual produce un incremento de la producción a 8 docenas /día. Como consecuencia de la mejora propuesta, se reduce el % de actividades improductivas a 12.46%, por lo tanto, el % de actividades productivas aumenta a 87.54%, equivalente a 481.4 min/día

## Adquisición de maquinaria

La actual capacidad de la planta le permite una producción máxima de 5 docenas por día. Sin embargo, se propone no solo la mejora la distribución de planta expuesta en la propuesta anterior, sino también la adquisición de maquinaria para reducir los cuellos de botella de las tres estaciones críticas, que le permitirán incrementar la capacidad de producción y mejorar sus indicadores de productividad. La propuesta implica la compra de una nueva máquina cortadora de cuero, con el fin de reducir los tiempos, dado que es la etapa con mayor tiempo de producción en el proceso actual. De esta manera se contribuye al aumento del volumen de producción de calzado.

En la figura 10, se muestra el modelo sugerido para el armado de calzado, máquina neumática, marca **Brasiq** de procedencia brasileña, la cual tiene una capacidad máxima de armado de 400 pares por día.



**Figura 9:** Máquina armadora

<b>Tipo</b>	Armadora Neumática
<b>Marca</b>	Brasimaq
<b>Procedencia</b>	Brasil
<b>Prod. Máx</b>	400 pares/día

## Propuesta de Indicadores de productividad

Al no tener ningún indicador de productividad, la empresa no puede medir el rendimiento de sus factores productivos, por lo tanto, no está en la capacidad de identificar oportunidades de mejora. Se propone establecer la medición y seguimiento del indicador de productividad de mano de obra.

### Indicador de productividad de mano de obra

La mano de obra actual es de 2 operarios. Con la adquisición de la máquina armadora de calzado adicional, significa el aumento de la capacidad de producción en 61.1%, es decir de 5 docenas/día pasaría a 8 docenas/día.

El indicador actual de productividad de la mano de obra es de 2.5 docenas/operario-día. Con el incremento de la producción se obtiene un indicador mejorado de productividad 4 docenas/operario-día, lo que representa un incremento de productividad de 1.5 docenas/operario-día. La tabla 5 muestra el valor de los indicadores mencionados.

**Tabla 4: Incremento de la productividad de Mano de Obra**

	Situación actual	Situación mejorada
Producción	5 doc./día	8 doc./día
Mano de obra	2 operarios	2 operarios
Indicador	2.5 doc./operario-día	4 doc./operario
Incremento productividad	1.5 doc./operario	

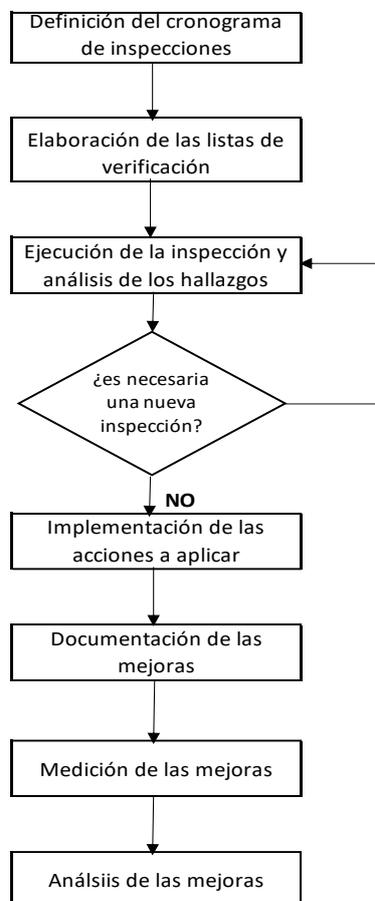
Elaboración propia

## Sistema de inspección

La empresa no cuenta con ningún procedimiento para inspeccionar las características del calzado terminado, a fin de comprobar si reúnen los requisitos adecuados para satisfacer las exigencias de los clientes.

El objetivo de las inspecciones de calidad es examinar y probar las características del calzado y comparar los resultados con los requisitos esperados para determinar si el producto es conforme para su comercialización.

Con el fin de establecer el procedimiento a seguir en las inspecciones de calidad, se muestra el diagrama de flujo con la ruta de aplicación de la presente propuesta.



**Figura 10:** Diagrama de flujo, ruta aplicación

## **Descripción del proceso**

### **a) Definición del cronograma de inspecciones**

En esta etapa se definen los aspectos, áreas y procesos objeto de las inspecciones, así como los responsables de realizar las mismas y la frecuencia con las que serán realizadas.

### **b) Elaboración de las listas de verificación**

En esta etapa, se elabora una guía de los aspectos importantes a inspeccionar. Tales listas se realizan tomando como base la información de la organización y deben tomar en cuenta criterios como: la definición ordenada y específica de los elementos a inspeccionar y la posibilidad de cuantificar por medio de indicadores.

### **c) Ejecución de la inspección y análisis de los hallazgos**

Durante la ejecución, las personas encargadas de las inspecciones, deben informarse previamente sobre anteriores inspecciones realizadas y si las acciones aplicadas en su momento fueron efectivas. Una vez realizada se procede a analizar los resultados o hallazgos y valorarlos con el fin de establecer prioridades.

### **d) Implementación de las acciones a aplicar**

En base a la valoración realizada en la etapa anterior, se procede a definir acciones correctivas para darle el oportuno tratamiento. Tales acciones deben recoger qué es lo que se va a hacer, quién es su responsable, cuándo, dónde, el procedimiento a emplear para realizarla, la finalidad perseguida con la misma, y su cuantificación.

**e) Documentación de las mejoras**

En esta etapa, se procede a documentar toda la información recopilada y analizada, así como las mejoras definidas, para que, en base a dicha documentación, elaborar indicadores que permitan evaluar la gestión.

**f) Medición y análisis de las mejoras**

Se establecen los parámetros que se desean obtener a partir de los resultados anteriores. De esta manera, permite conocer el grado de cumplimiento de las inspecciones, así como el porcentaje de correcciones que han sido implementadas.

**Tipos de inspección**

Se analizarán dos tipos de inspección: la inspección completa o full y la inspección por muestreo de aceptación.

• **Inspección completa**

El proceso de inspección completa implica examinar todos los productos terminados de un lote producido. Debido a su amplitud, este proceso sería muy costoso en cuanto a tiempo y costo, por lo cual no se recomienda aplicar para el presente estudio de investigación.

Este tipo de inspección es realizada en forma manual y requiere un nivel alto de precisión de la inspección, sin embargo, no asegura que después de la inspección no se tendrán defectos, dado que es realizada por personas y como tales, se pueden presentar errores en su ejecución.

- **Inspección por muestreo de aceptación**

En este tipo de inspecciones se justifica cuando hay varias características a inspeccionar y cuando se desea asegurar un determinado porcentaje de productos que cumplan con lo solicitado.

Estas inspecciones son menos costosas y requieren menos tiempo. Es muy importante definir la cantidad de unidades de la muestra, para que sea representativa del total. Por lo tanto, este tipo de inspección se propone para la empresa de calzado.

Para la inspección, se extrae de forma aleatoria una muestra de zapatos del lote y se clasificar cada unidad de acuerdo a sus características, tanto aceptables como defectuosas. La empresa se ha propuesto un estándar mínimo del 95% de aceptación, por lo cual, si la muestra obtenida es aceptada en un valor igual o mayor a dicho estándar, el lote es aceptado. Si es mayor, será rechazado.

Para determinar el tamaño de la muestra se emplea la fórmula para lograr lo anterior se hace uso de la siguiente fórmula propuesta por Murray y Larry (2005):

$$n = \frac{z^2 * pq * N}{e^2 * (N - 1) + z^2 * pq}$$

Datos para calcular el tamaño de la muestra		VALORES
<b>N</b>	Población (producción estándar de zapatos): 5 doc./día	60 pares/día
<b>p</b>	Proporción de clientes que se espera que se encuentren insatisfechos	0.5
<b>q</b>	Proporción de clientes que se espera que se encuentren satisfechos	0.5
<b>e</b>	Error estándar de 5%	5%
<b>k</b>	Valor de "K" para el intervalo de confianza 95%. El valor de "z" = 1.96	1.96

Con los datos anteriores el tamaño de la muestra resulta en 52 pares/día, que es la cantidad de pares que se inspeccionarán para asegurar la calidad óptima del calzado, en forma aleatoria, en cada una de las siguientes etapas:

### **Cortado**

Se verificará que el corte del cuero sea según el modelo solicitado. Debe hacerse sobre una plancha de aluminio para permitir un corte más parejo. Lo realiza el operario del área de corte, con una herramienta llamada chaveta. En caso de que las piezas sean pequeñas, se usará una troqueladora, de manera que el corte sea más exacto.

### **Aparado**

Esta etapa consiste en unir las piezas. La inspección debe comprobar que todas las piezas sean unidas con pegamento antes de ser cosidas, para evitar que se muevan o se deslicen.

Para unir la capellada y otras piezas como hebillas, ojales u otras piezas pequeñas, debe utilizarse una aguja delgada, hilos N° 3-6, según el modelo del zapato a producir.

Otro aspecto importante a inspeccionar es la unión del forro a la capellada, a fin de dar una mayor resistencia al calzado.

### **Armado**

En esta etapa se coloca las piezas cortadas y unidas sobre la horma, según el diseño del modelo del calzado a producir. El armado se puede hacer en forma manual, mediante pegamento y clavos. Otra forma de armado es mediante las máquinas para tal fin.

Dentro de las propuestas de mejora del presente estudio, se propone la compra de una máquina de armado, de esta manera se podrá agilizar el proceso y aumentar el volumen de producción. La inspección en esta etapa consiste en verificar que los contrafuertes estén correctamente colocados en las punteras y talones, junto con la plantilla de cartón,

también llamada falsa, la cual se coloca en la parte inferior de la horma.

### **Inyectado de calzado**

Antes de proceder a colocar la planta, es necesario verificar que ésta se encuentre libre de impurezas. Luego se procede a aplicar el pegamento, para dejar secar por aproximadamente diez minutos, quedando listas para ser unidas con el uso de una prensa neumática o en forma manual.

### **Limpieza de calzado**

El acabado es la última etapa del proceso, en la cual se limpia el calzado de los residuos de pegamento e hilos. Aquí se debe verificar que no existe ninguna impureza y manchas en el cuero, así como también inspeccionar que todas las piezas estén correctamente unidas.

Por último, se colocan las plantillas, etiquetas y se da brillo al calzado para ser embalados en la siguiente etapa.

### **Embalaje**

Estando el calzado terminado y libre de residuos e impurezas, se procede a poner los pares de zapatos en cajas de cartón, las cuales deben contener información del modelo, talla y color.

Es necesario en esta etapa hacer una inspección cuantitativa y cualitativa final, con el fin de verificar la cantidad de pares producidos de acuerdo a lo programado del día, así como también inspeccionar que el producto tenga la calidad esperada y planificada.

## Evaluación económica

### Inversiones, costos y beneficios de las propuestas

En las tablas siguientes se muestra el detalle de los costos e inversiones, así como los beneficios esperados de las propuestas de mejora.

**Tabla 5: Indicadores actuales y mejorados**

	Actual	Mejorado	Ahorro /mejora	% mejora
Producción (doc/día)	5	8	3	60.0%
Tiempo perdido (min/día)	189.2	68.6	120.6	63.8%
Tiempo productivo (min/día)	550	550		
ciclo (min/doc)	100.30	70.6	29.7	29.6%
productividad MO (doc/op)	2.50	4.00	1.50	60.0%
Nº operarios	2	2		

Elaboración propia

**Tabla 6: Pérdidas económicas**

#### Pérdidas económicas por baja eficiencia y tiempo perdidos

	Actual	Demanda	Pérdida
Capacidad utilizada (doc/día)	5	16	11
Margen (S/doc)		S/.203.00	S/.2,233.00
Precio venta/ docena	S/.1,056.00		
Costo producción/docena	S/.853.00		

Elaboración propia

**Tabla 7: Beneficios de las propuestas**

	<b>Actual</b>	<b>Mejorado</b>	<b>Incremento (día)</b>	<b>Incremento (mes)</b>
Producción (doc/día)	5	8	3	75
Ingresos totales (S/día)	5280.0	8448.0	3168.0	79200.0
Margen total (S/día)	1015.0	1624.0	609.0	15225.0

Elaboración propia

**Tabla 8: Inversiones y costos anuales de las propuestas**

<b>Actividades</b>	<b>Responsable</b>	<b>Recurso</b>	<b>Inversión</b>	<b>Costo mensual</b>
Estudio de tiempos	Jefe Planta	20	S/ 500.00	
Costo producción docenas incrementadas	Producción	75		S/ 63,975.00
Compra maquinaria	Compras	3 máq	S/ 58,140.00	
Depreciación maquinaria	Producción	10		S/ 484.50
Contratación operarios	RRHH	3		S/ 6,000.00
Inspecciones de calidad	Calidad	2		S/ 1,250.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/ 58,640.00</b>	<b>S/ 71,709.50</b>

Elaboración propia

## EVALUACIÓN ECONÓMICA

<b>Estado de resultados</b>						
<b>Año</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Ingresos		S/.950,400	S/.1,007,424	S/.1,067,869	S/.1,131,942	S/.1,199,858
costos operativos		S/.860,514	S/.912,145	S/.966,874	S/.1,024,886	S/.1,086,379
Gastos administ y ventas		S/.43,026	S/.45,607	S/.48,344	S/.51,244	S/.54,319
utilidad antes de impuestos		S/.46,860	S/.49,672	S/.52,652	S/.55,811	S/.59,160
Impuestos (29.5%)		S/.13,824	S/.14,653	S/.15,532	S/.16,464	S/.17,452
utilidad después de impuestos		<b>S/.33,037</b>	<b>S/.35,019</b>	<b>S/.37,120</b>	<b>S/.39,347</b>	<b>S/.41,708</b>
<b>Flujo de caja</b>						
utilidad después de impuestos		S/.33,037	S/.35,019	S/.37,120	S/.39,347	S/.41,708
Inversión	S/.58,640.00	S/.500.00	S/.500.00	S/.500.00	S/.500.00	S/.500.00
<b>flujo neto de efectivo</b>	<b>-S/.58,640.00</b>	S/.32,537	S/.34,519	S/.36,620	S/.38,847	S/.41,208
<b>VAN</b>	<b>S/.59,597</b>			<b>Costo oportunidad</b>	<b>16%</b>	
<b>TIR</b>	<b>52.55%</b>					
<b>Payback</b>	<b>2.48</b>	<b>años</b>				
<b>Año</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Ingresos		S/.950,400	S/.1,007,424	S/.1,067,869	S/.1,131,942	S/.1,199,858
Egresos		S/.917,863	S/.972,905	S/.1,031,250	S/.1,093,095	S/.1,158,650
Ingresos	S/.118,237					
Egresos	S/.58,640					
<b>B/C</b>	<b>2.02</b>					

Elaboración propia

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

En el presente capítulo, se muestran los resultados obtenidos, comparando la situación antes y después de la propuesta de mejora, considerando los ingresos o beneficios, así como los egresos (inversiones y costos) que originan las herramientas propuestas.

**Tabla 9: Producción comparada**

<b>Producción diaria antes de la propuesta (doc/día)</b>	<b>Producción diaria después de la propuesta (doc/día)</b>	<b>Incremento (doc/día)</b>
5	8	3

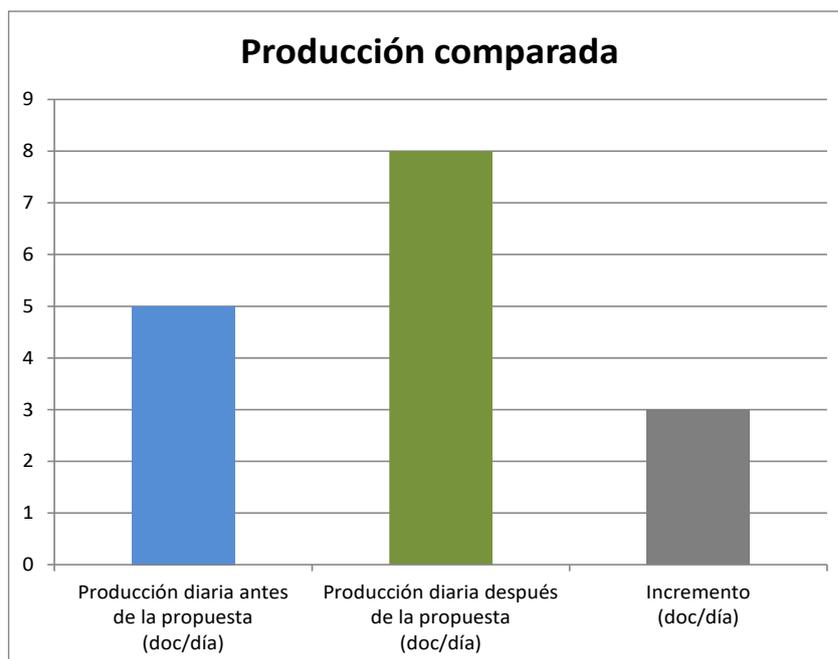


Figura 11: Producción comparada

**Tabla 10: Tiempo perdido**

<b>Tiempo perdido antes de la propuesta (min/día)</b>	<b>Tiempo perdido después de la propuesta (min/día)</b>	<b>Ahorro</b>
189.2	68.6	120.6

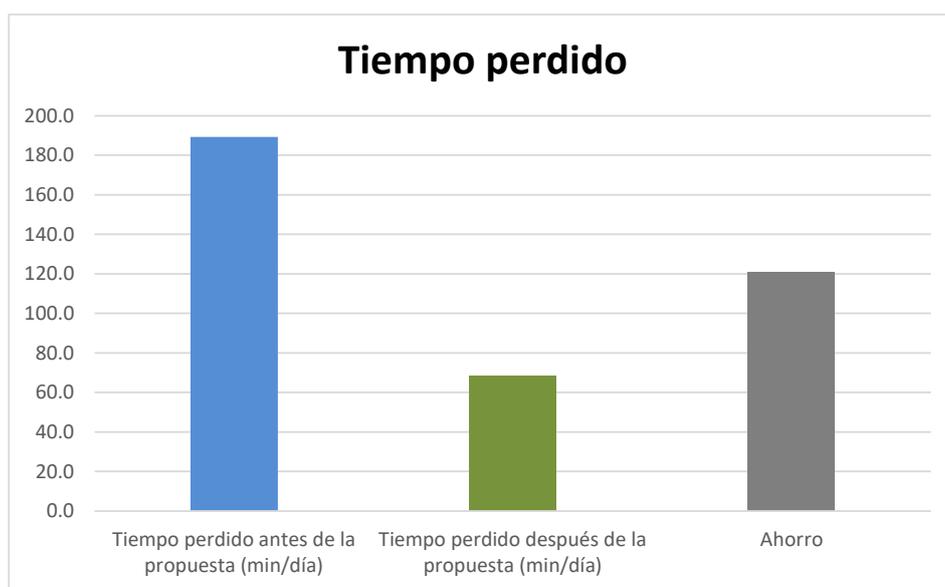


Figura 12: Tiempo perdido

**Tabla 11: Ciclo productivo**

<b>Ciclo productivo antes de la propuesta (min/doc)</b>	<b>Ciclo productivo después de la propuesta (min/doc)</b>	<b>Ahorro (min/doc)</b>
100.3	70.6	29.7

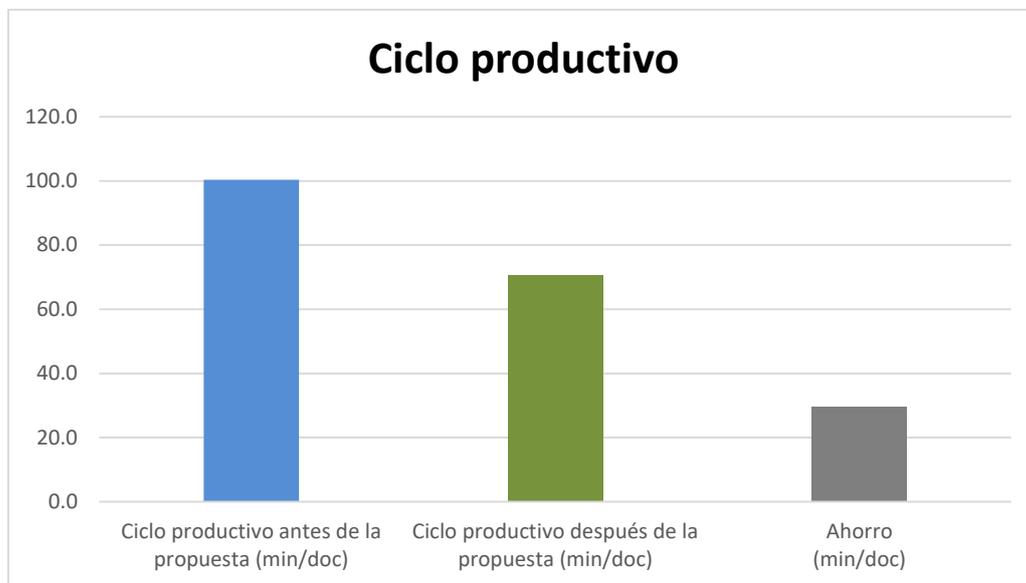


Figura 13: Ciclo productivo

**Tabla 12: Productividad mano de obra**

<b>Productividad MO antes de la propuesta (doc/op)</b>	<b>Productividad MO después de la propuesta (doc/op)</b>	<b>Incremento (doc/op)</b>
2.5	4.0	1.5

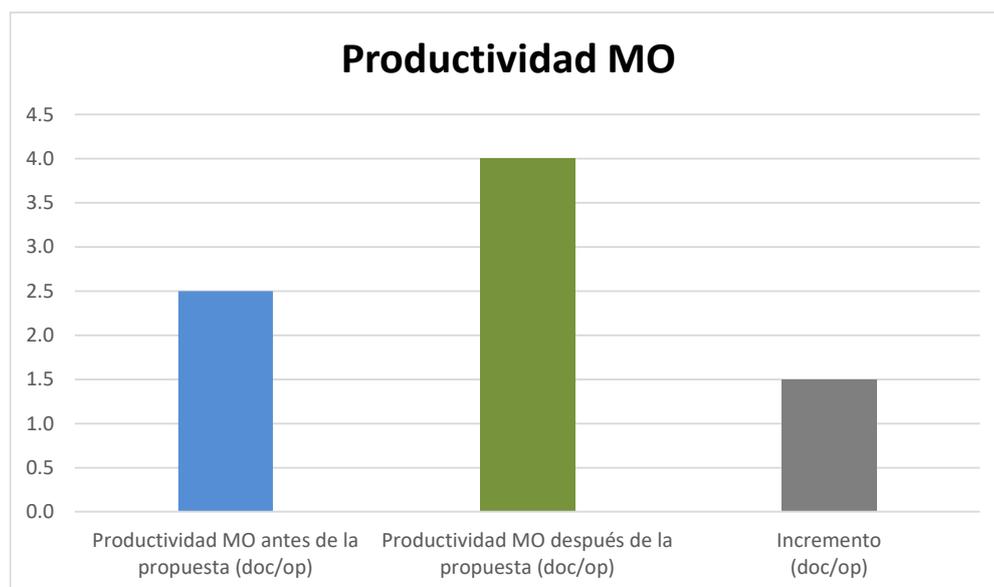


Figura 14: Productividad mano de obra

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN y CONCLUSIONES

### Discusión de resultados

Con las propuestas de mejora se obtiene un aumento de la producción de zapatos en la empresa de 5 doc./día a 8 doc./día, representando un 60% de incremento, equivalente a ganancias adicionales de S/15,225, mediante el uso de herramientas como Programa de inspecciones de calidad, Layout del taller, Indicadores de productividad, Plan de adquisición de maquinaria, mientras que en el trabajo realizado por Guzmán, F. (2018), se incrementó la productividad al aplicar herramientas como 5S, Balance de líneas, Capacitación al personal, TPM y BPM, obteniendo un beneficio de S/. 321,525.01 anuales y un incremento de la productividad de 50%. En la investigación realizada por Guerra, G. y Lindo, T. (2019), en el proceso de fabricación de sandalias, se empleó herramientas como el estudio de tiempos y 5'S para solucionar los problemas de tiempo, desorden y falta de estandarización. Asimismo, se utilizó el programa ProModel, obteniendo como resultado un incremento de la productividad de 25% y una reducción de mermas de 53.2%.

Con la adquisición de la máquina armadora de calzado adicional, se logra incrementar la capacidad de producción en 60%, es decir de 5 docenas/día a 8 docenas/día. El indicador actual de productividad con relación a la mano de obra es de 2.5 docenas/operario-día. Con el incremento de la producción se obtiene un indicador mejorado de productividad 4 docenas/operario-día, lo que representa un incremento de productividad de 1.5 docenas/operario-día. El indicador de tiempo perdido se redujo de 189.2 min/día a 68.6 min/día, equivalente a una reducción del 63.8%. El tiempo productivo se incrementó de 360.8 min/día a 481.4 min/día, representando un 33.4% de

aumento. Las propuestas logran reducir el ciclo de la línea de producción de 100.30 min/doc. a 70.6 min/doc., con un ahorro del 29.6% respecto al tiempo inicial. Esta reducción del ciclo productivo permite el incremento del volumen de producción descrito en el ítem 1. Por otro lado, Ríos, E. (2018), en su trabajo aplicado a la línea de producción de calzado de seguridad, obtuvo como resultado un incremento de la productividad de 1.9 pares a 2.61 pares por hora hombre; es decir; 37.37% de incremento.

El análisis económico del presente trabajo de investigación arroja unos indicadores favorables que permiten viabilizar la implementación de las mejoras propuestas. Es así como se obtiene un **VAN** de S/ 59,597, **TIR**: 52.55%, **BC**: 2.02 y un **payback** de recuperación de la inversión de 2.48 años. Por su parte, la investigación realizada por Domínguez, M. (2019), al emplear herramientas como 5'S, 7 mudas, VSM, balance de línea y otras herramientas de análisis, lograron unos indicadores **VAN** de S/.77,354.78, un **B/C** de 5.31 y una **TIR** 147%.

## Conclusiones

Luego de la aplicación de las propuestas en la empresa productora de calzado, se logra incrementar la producción de zapatos de 5 docenas diarias a 8 docenas diarias, lo que representa un aumento de 60%.

Mediante el diagnóstico, se identificaron nueve causas raíz, las cuales, luego de ser priorizadas a través del Pareto, se seleccionaron cinco causas raíz principales, que son las que originan el 80.2% de los problemas que ocasionan el bajo volumen de producción.

Se desarrollaron las herramientas de mejora que incluye un programa de inspecciones de calidad, el layout del taller, los indicadores de productividad y un plan de adquisición de maquinaria, con el fin de mejorar los indicadores actuales de las causas raíz seleccionadas. La aplicación de estas propuestas produce el incremento del volumen de producción mencionado en el párrafo uno.

La evaluación económica arroja un indicador valor actual neto (VAN) de S/ 59,597, una tasa interna de retorno de la inversión (TIR) de 52.55%, el indicador beneficio costos (B/C) de 2.02 y un período de recuperación de la inversión (payback) de 2.48 años. Todos estos indicadores demuestran la viabilidad económica la propuesta de mejora.

## REFERENCIAS

- Arias, A. (2017). *Productividad*. . Economipedia.
- Chase, R., Jacobs, R., & Alquilano, N. (2019). *Administración de Operaciones*.
- Dominguez, M. (2019). Mejora de la productividad de una mype fabricante de calzado infantil a través de herramientas del lean Manufacturing.
- Erazo, J. (2021). Capital intelectual y gestión de innovación: Pequeñas y medianas empresas de cuero y calzado en Tungurahua–Ecuador. *Revista de ciencias*, 245.
- ESAN. (2015). *Lean Manufacturing*. Lima.
- ESAN. (2020). *Indicadores económicos-financieros*. Lima.
- Guerra, G., & Lindo, T. (2019). “Mejora de proceso en la fabricación de sandalias para incrementar la productividad en la empresa Grupo Andorinha SAC, 2019-1.
- Guzmán, F. (2018). Propuesta de mejora en el área de producción de calzado de cuero para aumentar la productividad en la empresa Segusa SAC –Trujillo.
- Hernández, R., & Fernández, C. (2018). *Metodología de la Investigación*. Mexico DF: Mc Graw- Hill.
- INEI. (2021). *Instituto Nacional de Estadística e Informática*.
- Ríos, E. (2018). Aplicación de lean manufacturing para aumentar la productividad de la línea de producción de calzado de seguridad gyw de la empresa SEGUSA SAC.
- SIICEX. (2022). *Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior*. Obtenido de SIICEX: <https://www.siicex.gob.pe/siicex/portal>
- TIJUANA, I. T. (2018). Estudio del Trabajo II.

## ANEXOS

### ANEXO 1

#### ENCUESTA Área producción

Nombre: \_\_\_\_\_ Cargo: \_\_\_\_\_

Tiempo de servicio en la empresa: \_\_\_\_\_

Le agradeceremos su respuesta a cada ítem. Nos servirá para mejorar el proceso

A cada ítem por favor marque la respuesta que considera la más apropiada, según el nivel de impacto en la producción de zapatos de la empresa

IMPACTO	Puntaje
Alto	3
Moderado	2
Bajo	1
Sin impacto	0

*¿Cuál es el nivel de impacto de las siguientes causas en la baja producción de zapatos de la empresa?*

Causa Raíz	Descripción	IMPACTO			
		Alto	Moderado	Bajo	Sin impacto
CR1	Falta de Control de Calidad entre cada etapa del proceso				
CR2	Inadecuada distribución de sus áreas de trabajo				
CR3	Tiempos no estandarizados				
CR4	Falta de supervisión del trabajo				
CR5	Falta de personal en el área de armado				
CR6	No existe registro de los materiales empleados en el proceso				
CR7	Flujo del proceso y señalización inapropiado				
CR8	Falta de indicadores de productividad				
CR9	Insuficiente cantidad de maquinaria para alcanzar la meta				

*¡¡Muchas gracias por su colaboración!!*

## ANEXO 2

### CONFIABILIDAD ESTADÍSTICA

#### ENCUESTA

#### Alfa de Cronbach

Encuestas	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	CR7	CR8	CR9	Total
1	3	3	1	0	0	0	1	3	3	14
2	2	3	0	1	2	2	2	2	3	17
3	3	2	1	2	1	0	0	2	2	13
4	2	3	0	1	0	1	1	3	2	13
5	2	3	0	0	0	0	0	2	3	10
6	3	3	0	0	2	0	1	3	3	15
7	2	2	1	1	1	1	0	2	2	12
8	2	3	0	0	1	0	1	2	3	12
9	2	2	0	0	0	0	0	3	2	9
10	2	3	0	0	0	0	0	3	3	11
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>27</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>126</b>
<b>Prom</b>	<b>2.30</b>	<b>2.70</b>	<b>0.30</b>	<b>0.50</b>	<b>0.70</b>	<b>0.40</b>	<b>0.60</b>	<b>2.50</b>	<b>2.60</b>	<b>12.60</b>
<b>Desv Std</b>	<b>0.48</b>	<b>0.48</b>	<b>0.48</b>	<b>0.71</b>	<b>0.82</b>	<b>0.70</b>	<b>0.70</b>	<b>0.53</b>	<b>0.52</b>	<b>5.42</b>
<b>Si<sup>2</sup></b>	<b>0.23</b>	<b>0.23</b>	<b>0.23</b>	<b>0.50</b>	<b>0.68</b>	<b>0.49</b>	<b>0.49</b>	<b>0.28</b>	<b>0.27</b>	<b>3.40</b>

Alfa de Cronbach:

$$\alpha = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum Si^2}{(\sum Si)^2} \right]$$

$$\alpha = 0.983$$

K = 10  
 $\sum Si^2$  = 3.400  
 $(\sum Si)^2$  = 29.391

$\alpha$	
< 0.53	validez nula
0.54-0.59	validez baja
0.60-0.65	válida
0.66-0.71	muy válida
0.72-0.99	excelente validez
1	validez perfecta

### ANEXO 3

#### Operacionalización de Variables

Variables	Definición	Dimensiones	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores
<b>Independiente</b> Propuesta de mejora en el proceso de producción de calzado	Mejora para incrementar la producción de calzado	Estandarización del proceso de producción	Nivel de estandarización de tiempos de las actividades productivas	$\frac{\text{N}^\circ \text{ procesos estandarizados}}{\text{N}^\circ \text{ de procesos totales}} \times 100\%$	% de estandarización de procesos de producción
		Eficiencia productiva (productividad)	Eficiencia en la producción por demoras o tiempos muertos	$\frac{\text{Producción terminada}}{\text{Tiempo empleado en producción}} \times 100\%$	Eficiencia
		Traslado de operarios	Tiempo no productivo en el cual los operarios tienen que trasladarse de un piso a otro para buscar material	$\frac{\text{Tiempo de traslado entre estaciones}}{\text{Tiempo base disponible}} \times 100\%$	Tiempo de traslado de operarios
<b>Dependiente</b> Producción	Nivel de producción obtenido	Eficacia	% de incremento de la producción debido a la mejora propuesta	$\frac{\text{Producción mejorada}}{\text{Producción actual}} \times 100\%$	Producción comparada

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 4

### ESTUDIO DE TIEMPOS

#### ETAPAS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

