

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“PROPUESTA DE MEJORA EN LOS PROCESOS
DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD PARA DISMINUIR
LOS COSTOS EN UNA EMPRESA PRODUCTORA
DE CALZADO EN TRUJILLO, 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Alex Gomer Llanca Paredes

Mariano Enrique Rodríguez Cruz

Asesor:

Dr. Miguel Ángel Rodríguez Alza

<https://orcid.org/0000-0002-1939-5343>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

| | | |
|---------------------------|--|-----------------|
| Jurado 1 Presidente(a) | Luis Alfredo Mantilla Rodríguez | 18066188 |
| | Nombre y Apellidos | Nº DNI |

| | | |
|----------|-------------------------------------|-----------------|
| Jurado 2 | Mario Alberto Alfaro Cabello | 07752467 |
| | Nombre y Apellidos | Nº DNI |

| | | |
|----------|------------------------------------|-----------------|
| Jurado 3 | Julio César Cubas Rodríguez | 17864776 |
| | Nombre y Apellidos | Nº DNI |

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mi padre, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos. A mis hijas Mariana, Analía y Aitana por ser el motor de mi vida.

Mariano

A Dios, por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A MIS QUERIDOS PADRES; Natividad Llancazo y Josefina Paredes Barreto por darme la vida, la fortaleza y el amor sublime de una madre que nunca se cansa de guiar por el buen camino, mi motivación principal para los logros alcanzados

Alex

AGRADECIMIENTO

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

A mi familia por apoyarme con el cuidado de mis hijas las veces que los necesite y por estar a mi lado en cada momento de mi vida.

A mi asesor Dr. Miguel Ángel Rodríguez Alza, por el tiempo y la paciencia a lo largo del desarrollo de la presente 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.

Mariano

Agradezco a Dios, porque me dio las fuerzas y fe para creer en lo que me parecía inalcanzable en algún momento. A mi familia por apoyarme las veces que los necesite y por estar a mi lado en cada momento de mi vida.

A mi asesor Dr. Miguel Ángel Rodríguez Alza, por el tiempo y la paciencia a lo largo del desarrollo de la presente 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.

Alex

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. MÉTODO | 22 |
| CAPÍTULO III. RESULTADOS | 62 |
| CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES | 65 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 69 |
| ANEXOS | 70 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Matriz de indicadores del área de producción | 30 |
| Tabla 2: Matriz de indicadores del área de calidad..... | 31 |
| Tabla 3: Pérdidas económicas por pedidos no atendidos..... | 34 |
| Tabla 4: Tiempos promedio por cada estación de trabajo..... | 36 |
| Tabla 5: Factores de Valoración y Tolerancias | 36 |
| Tabla 6: Tiempos estándar para cada etapa | 36 |
| Tabla 7: Producción estándar y demanda no atendida | 37 |
| Tabla 8: Lista de materiales e insumos | 38 |
| Tabla 9: Requerimientos de materiales e insumos..... | 38 |
| Tabla 10: Distancias actuales recorridas taller de producción..... | 41 |
| Tabla 11: Pérdidas económicas por inadecuada distribución de áreas de trabajo | 42 |
| Tabla 12: Distancias propuestas recorridas taller de producción | 43 |
| Tabla 13: Programa de mantenimiento preventivo maquinaria | 46 |
| Tabla 14: Ventas perdidas por pedidos no conformes..... | 47 |
| Tabla 15: Propuesta: Programa de inspecciones de calidad | 55 |
| Tabla 16: Propuesta: Programa de capacitación..... | 56 |
| Tabla 17: Propuesta: Tarjetas Kanban | 56 |
| Tabla 18: Propuesta: MRP1 | 57 |
| Tabla 19: Propuesta: Estandarización de tiempos de producción | 57 |
| Tabla 20: Propuesta: Layout del taller de producción | 58 |
| Tabla 21: Propuesta: Programa de mantenimiento preventivo | 58 |
| Tabla 22: Resumen beneficios – Área producción | 59 |
| Tabla 23: Resumen beneficios – Área calidad | 59 |
| Tabla 24: Resumen egresos – Área producción | 60 |
| Tabla 25: Resumen egresos – Área calidad | 60 |
| Tabla 26: Resumen flujos económicos– Área producción y calidad | 60 |
| Tabla 27: Flujo de caja e indicadores económicos..... | 61 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Diagrama de flujo de elaboración de propuesta | 25 |
| Figura 2: Diagrama de Ishikawa del proceso de Producción | 28 |
| Figura 3: Diagrama de Ishikawa del proceso de Calidad | 29 |
| Figura 4: Esquema de propuesta área de Producción | 32 |
| Figura 5: Esquema de propuesta área de Calidad | 33 |
| Figura 6: Layout actual | 41 |
| Figura 7: Layout propuesto | 43 |
| Figura 8.: Máquina perfiladora | 44 |
| Figura 9: Máquina para armado de calzado | 44 |
| Figura 10: Máquina pegadora de calzado | 45 |
| Figura 11: Formato de control de mantenimiento preventivo | 46 |
| Figura 12: Lista de chequeo | 48 |
| Figura 13: Formato de Inspecciones de Almacén | 49 |
| Figura 14: Instructivo Formato de Inspecciones de Almacén | 50 |
| Figura 15: Diseño de la tarjeta Kanban | 53 |
| Figura 16: Ruta Kanban | 54 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo disminuir los costos de producción una empresa fabricante de calzado en la ciudad de Trujillo.

Luego del diagnóstico efectuado en las áreas de producción y calidad, se lograron identificar ocho causas raíz: ausencia de control de calidad en todo el proceso, inexistencia de sistema eficiente de registro de defectos de los productos terminados, ausencia de control de calidad de materiales, inexistencia de control del estado de equipos, falta de materiales, falta de estandarización de métodos de trabajo de operarios, estaciones de trabajo no organizadas y ausencia de plan de mantenimiento de equipos.

La propuesta de mejora permite reducir los costos en S/123.199,20 anuales, de los cuales S/52.668,00 corresponden al área de producción y S/70.531,20 al área de calidad. Las propuestas de mejora para ambas áreas incluyen un programa de capacitación, programa de inspecciones de calidad, tarjetas Kanban, MRP1, estandarización de tiempos de producción, nuevo layout del taller de producción y un programa de mantenimiento preventivo. Dichas propuestas producen una mejora de los indicadores de las causas raíces seleccionadas. Con la implementación de dichas propuestas se logra incrementar la producción de zapatos de 5 doc./semana a 9 docs./semana el primer mes y 11 doc./sem a partir del segundo mes.

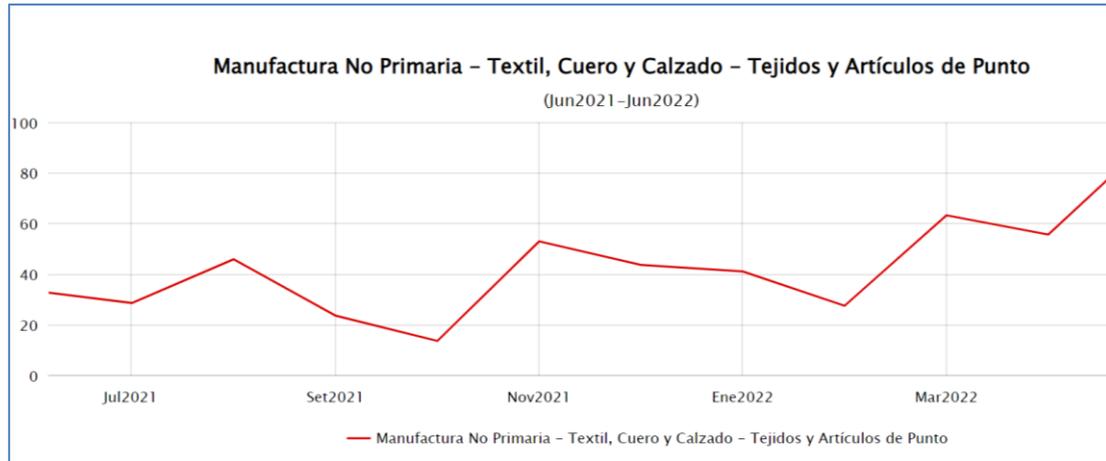
Asimismo, los indicadores económicos VAN S/ 1951.35, tasa interna de retorno (TIR) 43.78%, ratio beneficio costo 1.014, y un período de recuperación de la inversión (Payback) de 3.15 años., demuestran la factibilidad económica de las mejoras propuestas.

Palabras clave: control de calidad, inspecciones, layout.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Durante muchos años, la humanidad ha empleado de muchas maneras este material. El cuero, que se ha ganado su fama por su resistencia y durabilidad, es en la actualidad un resultado de muchos cambios debido a la preferencia de los clientes siempre variable y los cambios en la oferta y demanda, las fábricas de calzado dependen de la oferta de las curtiembres, quienes a su vez están atadas a la oferta de los proveedores primarios, que serían los ganaderos o la zona de donde se extrae la materia prima. Asimismo, políticas medioambientales han generado cambios en la oferta de cuero, ya que lo que se busca es mitigar el impacto ambiental negativo generado en la transformación de la piel en cuero. La mayor parte de empresas de producción de cuero emplean sales de cromo, lo cual representa una amenaza para los factores ambientales. De acuerdo a la FAO, (FAO, 2018) el crecimiento de la producción del cuero a nivel mundial tendrá un crecimiento constante lento, aunque en los países desarrollados esta variación de la producción puede ser negativa, se verá compensada con el crecimiento más acelerado de la producción del mismo en los países en desarrollo producto de la creciente demanda de carne que existe en ellos.

Según un reporte del COMEX (COMEXPERU, 2022), la industria de los productos no primarios en nuestro país, textil, cuero y calzado, ha experimentado un incremento en los últimos meses comparado con períodos anteriores. El siguiente gráfico muestra la tendencia de esta industria.



Tendencia industria de cuero y calzado

Según el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo – MINCETUR (MINCETUR, 2016), las exportaciones peruanas del sector cuero, calzado y artículos complementarios se dio principalmente en las pieles y cueros, con un 83% de las exportaciones totales del sector), un 10% en calzado y 7% en artículos complementarios.

De acuerdo a un artículo publicado en Gestión, (Importaciones de calzado Perú, 2018), nuestro país es el cuarto mayor productor de calzado de Sudamérica. Asimismo, el 39% de las exportaciones corresponden a zapatos de cuero. Sin embargo, las importaciones están superando a las exportaciones lo cual puede significar una caída en la producción nacional, ya registrada en el año 2018 (45% respecto del 2017)

Además, las exportaciones de cueros sumaron los US\$ 18,7 millones (22,0% de crecimiento) y los productos de cuero US\$ 11 millones (18,0% 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.

Trujillo es conocida como una de las principales ciudades más importantes de fabricación de calzado de cuero en el Perú, siendo el cuero negro le principal material para su elaboración.

La empresa objeto de la presente investigación, se dedica a la fabricación zapatos de cuero de varón a pedido de sus principales clientes. Esta satisface a la zona norte del país y se preocupa por su calidad, ya que la competencia es alta. Por otro lado, la planta de producción de la empresa produce en promedio 5 docenas de zapatos semanales, contando con 13 operarios en total y tiene como capacidad actual instalada 7 docenas semanales.

La empresa trabaja sin organización, los flujos del producto son muy lentos, lo cual es producido por los cuellos de botella, este cuello se encuentra en la actividad de armado. La producción real de la planta es de 5 docenas por semana, sin embargo, se desea llegar a un nuevo mercado ya que tuvo buena acogida en el mercado principal, la demanda insatisfecha es de 6 docenas por semana, en ingresos no percibidos solo esto representa aproximadamente S/. 5 040 por semana, por falta de materiales e insumos para la producción. El principal problema detectado aquí es los altos costos (incluyendo lucro cesante) por los retrasos de producción y fallos en la calidad del producto.

Las causas principales son, en el área de producción: no existe planificación de la producción, ni métodos estándares de trabajo, estaciones de trabajo desorganizado y falta de un plan de mantenimiento de equipos, lo cual origina un MTBF (tiempo medio entre fallas) de 7.5 hrs, existe faltante de materiales de 18.5% del total requerido aproximadamente, % de tiempos muertos de 25%. Asimismo, debido a que las estaciones de trabajo no se encuentran adecuadamente distribuidas, se produce un % de tiempos de traslado de operarios de 8% de su tiempo productivo.

Con respecto al área de calidad, se evidencia nulo control de la calidad de los materiales e insumos, bajo porcentaje de procedimientos establecidos, inexistencia de un sistema eficiente de control de calidad. Asimismo, no se evidencia control de calidad entre cada etapa del proceso y la falta de control del estado de los equipos.

Todo lo cual origina fallos recurrentes, esto aproximadamente 4.5% de la producción que posee defectos originados en el proceso de elaboración del mismo.

Actualmente, se presentan los indicadores siguientes: % de producción planificada (0%), % de cuero en mal estado (15%), % de procedimientos establecidos (30%), % de pares devueltos (14.5%), % de operaciones inspeccionadas (25%) y % de equipos de producción registrados según su estado (0%).

A continuación, se mostrarán investigaciones similares relacionadas con el tema a desarrollar.

La investigación realizada por (Mariño & Lozada, 2018), con el fin de reducir los costos implicados en la fabricación, en primer lugar, se realizó un diagnóstico a través de una gráfica ABC, flujogramas de procesos, diagramas analíticos, diagramas sinópticos, diagrama de recorrido, luego se realizó un estudio de tiempos y movimientos en donde se estableció un estándar de cada proceso para que los operarios realicen las operaciones en el tiempo óptimo, posterior a eso se realizó un balance de línea en donde se determinó que el número de operarios necesarios es de 12, asimismo, una distribución de planta. Finalmente se obtuvo como resultado un porcentaje de mejora de 27,95% en los costos.

Asimismo, (Llvisaca, 2011) en la universidad de Cuenca, Ecuador. En su trabajo 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 un trabajo realizado por (Matos, 2017), se buscaba eliminar los desperdicios ubicados dentro de los 8 desperdicios de Lean Manufacturing y se llegó a la conclusión que la operación del inyectado es el punto crítico porque tiene un porcentaje de incidencia de 22 % respecto a las demás causas, esta genera la mayor demora en el proceso junto con realizar el pulido del zapato y la regulación de la máquina inyectora. La aplicación de la mejora continua, esto es en Lean Manufacturing y el ciclo de Deming, logrará una mejora en la reducción del 3% de productos defectuosos, reducción del tiempo de búsqueda en 50% y aumentar la eficiencia lineal en 10 o 20%.

En la investigación realizada por (Mogrovejo, 2018), se tuvo como objetivo principal la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad basado en la Norma Internacional ISO 9001:2015, se examinaron veintidós formatos de registro y archivo, tres procedimientos de gestión de riesgos, cambio y etiquetado y cinco manuales, por otro lado se elaboraron organigramas, gráficos, diagramas de flujo, de Pareto, caracterización de los procesos, indicadores de producción, entre otros. Finalmente se obtuvo como resultado una reducción de los registros de materiales defectuosos en 90%, una mejora en los tiempos improductivos en 75% e indicadores económicos como TIR de 23% y un VAN positivo de S/. 79,130.17 y se concluyó que el Sistema de Gestión de Calidad usando la norma ISO 9001 otorga a la empresa considerables beneficios.

En el ámbito local, se cuenta con la investigación de (Guzmán, 2017), en la cual se empleó la técnica de 5S, Balance de líneas, Capacitación al personal, TPM (Mantenimiento Productivo Total) y BPM (Gestión de procesos de negocios), se obtuvo como aumento de productividad un 50%, una reducción de faltantes de materiales en 15% y un beneficio anual de S/. 321,525.01. Este aumento de productividad implica un aumento de producción, esto es posible gracias a la existente demanda.

Con el plan de mantenimiento preventivo basado en el TPM, se logró incrementar la disponibilidad de los equipos de 86.4% a 90%, ya que se espera reducir el número de fallas en un 30%. Además, se logró aumentar el tiempo total entre reparaciones (MTBF) DE 9489 a 12336 horas (30%). Por otro lado, la evaluación económica arrojó un VAN de S/. 59,082, TIR del 33.8% y un B/C de 1.4.

Otro trabajo elaborado por (Espiniza, 2018), tuvo como objetivo reducir el porcentaje de productos no conformes de la Empresa Calzados Paredes S.A.C. mediante la mejora del Sistema de Gestión de Calidad basado en la Norma ISO 9001:2018. De esta forma se logra inicialmente aumentar el porcentaje de colaboradores capacitados a un 100%, aumentar el porcentaje de ítems materia prima e insumos con especificación a un 100%, aumentar el porcentaje de documentación de procesos a un 100 %, aumentar el porcentaje de formatos de control en los procesos a un 100% y finalmente reducir las no conformidades en proceso de producción en un 50% que representan un beneficio de S/ 57.665,91 anuales En este trabajo se realizó una revisión de los conceptos clave para entender cómo aplicar la norma a la empresa en el área de producción en todos sus procesos. Se aplicó los fundamentos de la norma a través del Sistema de Gestión de la Calidad que contenía un plan de capacitación, especificaciones del producto y BPM para reducir mermas, tiempos y no conformidades.

En cuanto a las bases teóricas que dan sustento al presente estudio, se pueden mencionar las siguientes:

Estudio de Tiempos

De acuerdo a (Heizer & Render, 2009), 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.

Estandarización de Tiempos

(Heizer & Render, 2009) menciona que la etapa del cálculo del tiempo estándar marca el inicio del trabajo de oficina en el estudio de tiempos, aunque es muy probable que el especialista en medio del análisis considere necesario apoyarse nuevamente en la observación de las operaciones.

Fórmulas para la determinación de Tiempo Estándar

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.

Número de Observaciones

$$n = \frac{pxqz^2}{e^2}$$

Donde:

n: Número de Observaciones

p: Porcentaje de Actividad

q: Porcentaje de Inactividad

z: Nivel de confianza

e: Nivel de precisión (error)

Cálculo del Tiempo Observado

$$TO = \frac{T_x n}{P_x N}$$

Donde:

TO: tiempo Observado

T: Tiempo Total

n: Número de Ocurrencias para el elemento L

N: Número total de observaciones

P: Producción total por periodo estudiado.

Cálculo del Tiempo Normal

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

Donde:

TN: Tiempo Normal

TO: Tiempo observado

FV: Factor de Valoración o tasa promedio de evaluación

Cálculo del Tiempo Estándar

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

Donde:

TE: Tiempo Estándar

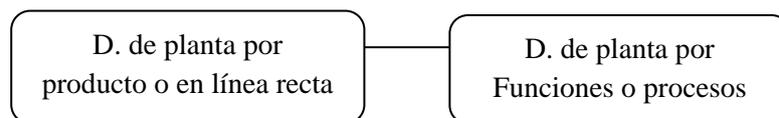
TN: Tiempo Normal

Layout de Planta

Consiste en determinar la posición en cierta porción del espacio, de los diversos elementos que integran un proceso productivo.

Esta ordenación incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajos indirectos y todas las otras actividades o servicios como el equipo de trabajo.

Tipos de Distribuciones de Planta



Fuente: Elaboración Propia

MRP (Material Requirement Planning)

De acuerdo a la investigación realizada por (Bustos & Chacón, 2017), los inventarios representan las existencias de recursos que las organizaciones usan para cumplir con sus objetivos. De ahí que las organizaciones se vean en la necesidad de utilizar un sistema de gestión de inventario que les permita la adecuada planificación y control de sus existencias MRP (Material Requiéreme Planning) o planificador de las necesidades de material, es el sistema de planificación de materiales y gestión de stocks que responde a las preguntas de, cuánto y cuándo aprovisionarse de materiales. Este sistema da por órdenes las compras dentro de la empresa, resultantes del proceso de planificación de necesidades de materiales.

Los Sistemas MRP integran la cantidad de artículos a fabricar con un correcto almacenamiento de inventario para productos finales, productos en proceso, materia prima o insumos. Responden a las necesidades de saber qué orden fabricar, que cantidad producir y en qué momento realizarla. Su función consiste en traducir el Plan Maestro de Producción en requerimientos y órdenes de fabricación de los productos que intervienen en el proceso productivo. Luego es posible calcular los requerimientos de capacidad necesarios. Mediante este sistema se garantiza la prevención y solución de errores en el aprovisionamiento de materias primas, el control de la producción y la gestión de stocks.

Glosario de términos

Distribución de Planta

Es un concepto relacionado con la disposición de las máquinas, los departamentos, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes dentro de una instalación productiva propuesta o ya existente.

Estudio de Tiempos

Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo de manera estándar.

Layout de Almacenes

El layout corresponde a la disposición de los elementos dentro del almacén. El layout de un almacén debe asegurar el modo más eficiente para manejar los productos que en él se dispongan.

Manufactura

Actividad del sector secundario de la economía, también denominado sector industrial, sector fabril, o simplemente fabricación o industria.

MRP

Sistema para planear y programar los requerimientos de los materiales en el tiempo para las operaciones de producción finales que aparecen en el programa maestro de producción

Tiempo Estándar

Es una herramienta para la medición del trabajo.

Formulación del problema

¿Cómo impacta la propuesta de mejora en los procesos de producción y calidad, sobre los costos de una empresa productora de calzado en Trujillo en el año 2022?

Objetivos

Objetivo general

Determinar cómo impacta la propuesta de mejora en los procesos de producción y calidad, sobre los costos de una empresa productora de calzado de Trujillo, 2022.

Objetivos específicos

- Diagnosticar los procesos de producción y calidad en la empresa productora de calzado.
- Desarrollar la propuesta de mejora en los procesos de producción y calidad de la empresa de productora de calzado.
- Evaluar económicamente la propuesta de mejora.

Hipótesis

La propuesta de mejora en los procesos de producción y calidad reduce los costos de una empresa productora de calzado en Trujillo.

Justificación del estudio

La presente investigación, permite la mejora de los procesos de producción y calidad en una empresa productora de calzado, con el fin de reducir los costos directos y operativos.

En el aspecto Académico, se justifica ya que la presente investigación al aplicar herramientas de Ingeniería, servirá como guía o instrumento de consulta para futuras investigaciones.

Aspectos éticos para la recolección de información

La recolección de la información y de los datos necesarios para el presente trabajo de investigación se basó en la confianza con las personas encargadas de la empresa y los trabajadores de las diferentes áreas, dado que algunos datos son de carácter confidencial, sin

embargo, el uso y disposición de los mismos es exclusivamente para fines académicos y no comerciales.

Para la elaboración de la presente investigación se ha tomado el principio de autenticidad en la información que se redacta en el presente documento, el mismo que garantiza la credibilidad del contenido. Asimismo, la información recolectada es totalmente veraz, auténtica y proviene de la muestra seleccionada para la obtención de los resultados.

En relación a la información presentada en el presente proyecto de investigación, se preserva la verdad de los datos y la objetividad de los resultados que se obtendrán. Se eliminará todo aspecto subjetivo en su valoración y se procesará la información de acuerdo a la realidad de la empresa de calzado.

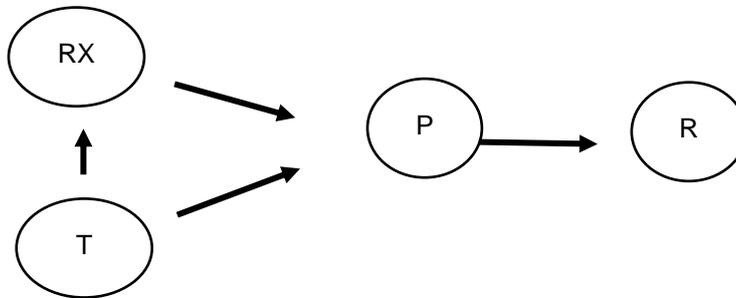
CAPÍTULO II. MÉTODO

Tipo de investigación

Investigación mixta: cuantitativa y cualitativa

Por la orientación: Investigación Aplicada

Por el diseño: Investigación diagnóstica y propositiva



RX: Costos de los procesos de producción y calidad antes de la propuesta de mejora.

T: Herramientas de mejora en los procesos de producción y calidad

P: Propuesta de mejora en los procesos de producción y calidad

R: Costos de los procesos de producción y calidad después de la propuesta de mejora.

Materiales, instrumentos y métodos

Materiales

Como fuentes de información se recurrirá a datos históricos de la empresa, tesis, trabajos de investigación de revistas, artículos científicos, entrevistas y libros.

Población

Empresa productora de calzado de Trujillo, La Libertad, Perú.

Muestra

La muestra para el proyecto de tesis son los procesos de producción y calidad de la empresa productora de calzado de Trujillo

Unidad de estudio

La unidad de estudio del proyecto será los procesos de producción y calidad de la empresa de calzado.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Para obtener la información necesaria se revisará los datos históricos y registros de la empresa. Después, por medio de técnicas cualitativas y cuantitativas se analizarán los datos.

Instrumentos de recolección de datos

Para obtener los datos para la propuesta de mejora del proceso de producción se empleó un cronómetro, una cámara filmadora, para registrar los movimientos del trabajador en su puesto; una hoja de tiempos y cuestionarios.

Para la propuesta de proceso de calidad, se utilizarán los datos históricos de fallas de la empresa, así como devoluciones o rechazos, por otro lado, también los registros estadísticos de la empresa y cuestionarios.

Técnicas de Análisis e Interpretación de los datos

Para analizar e interpretar los de datos se elaborará el diagrama de Ishikawa, el diagrama de Pareto y la matriz de indicadores.

Para la propuesta de mejora del proceso de producción se utilizará la herramienta de estudio de tiempos y movimientos, la cual también utilizará el cálculo del tiempo estándar, el sistema Westinghouse y el cálculo de las tolerancias de trabajo.

Para la propuesta de mejora del proceso de calidad se empleará indicadores de calidad, gráficas, checklist y BPM.

Procedimientos

Para el análisis cuantitativo será necesario la recolección de datos de los instrumentos, así como de la base de datos histórica de la empresa sobre los costos y datos de capacidad y fuerza de trabajo.

En la siguiente figura se explica el proceso de la propuesta de mejora en los procesos de producción y calidad de la empresa productora de calzado.

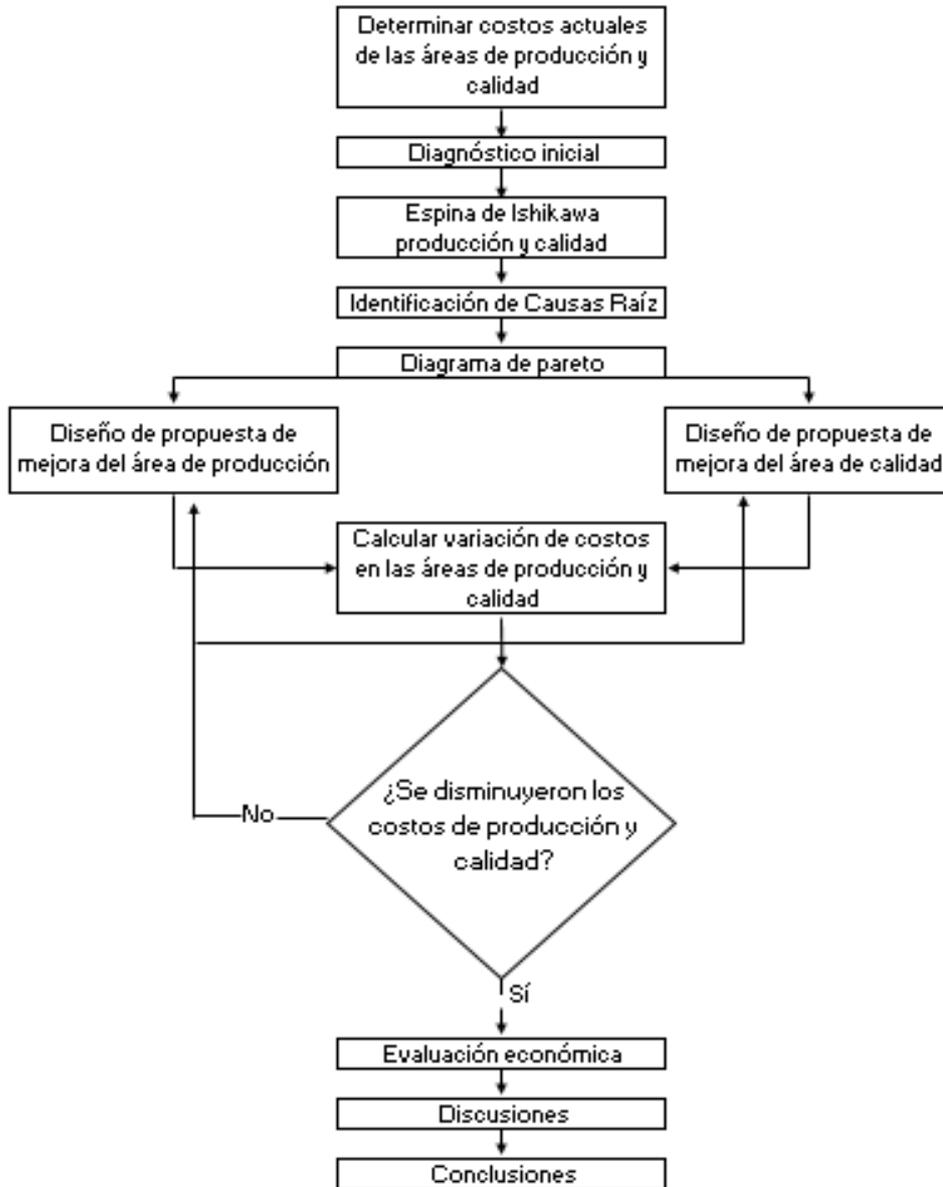


Figura 1: Diagrama de flujo de elaboración de propuesta

Realidad General de la Empresa

La empresa productora de calzado se dedica a la fabricación zapatos de cuero de varón a pedido de sus principales clientes. Distribuye sus productos principalmente a la zona norte del país y otras ciudades.

Clientes

Cuenta con clientes en Trujillo y otras ciudades como Casma, Piura, Chiclayo, Talara y Sullana.

Proveedores

Cuero: Rebaza, Murgia, Arpiel (sandalias), curtiembre Bajillo (Lima)

Cerco: tiendas Fagon

Badana, plantas, ortopédico: Mercado Central.

Cadena de valor



El layout actual de la empresa se encuentra descrito en la figura 6 del presente informe.

FODA

| | |
|--|---|
| Fortalezas Calzado de calidad Habilidades y Experiencia Redes de contacto Ser conocidos Clientela leal | Debilidades Poca capacidad de producción Falta recursos Sobreendeudamiento Desorden |
| Oportunidades Mercado creciente Amplio mercado Oportunidad financiamiento Apoyo a microempresas Nuevas tecnologías | Amenazas Incremento de la competencia Poco acceso a recursos Demora de proveedores entrega materiales |

Diagnóstico de la situación problemática

El primer objetivo del presente trabajo de investigación consiste en realizar el diagnóstico de los procesos de producción y calidad de la empresa productora de calzado. Para tal fin, se elaboraron los diagramas de Ishikawa de ambas áreas, indicando las causas raíz que originan el principal problema que son los altos costos.

A continuación, se presentan los diagramas de Ishikawa de los procesos de producción y calidad de la empresa productora de calzado de Trujillo.

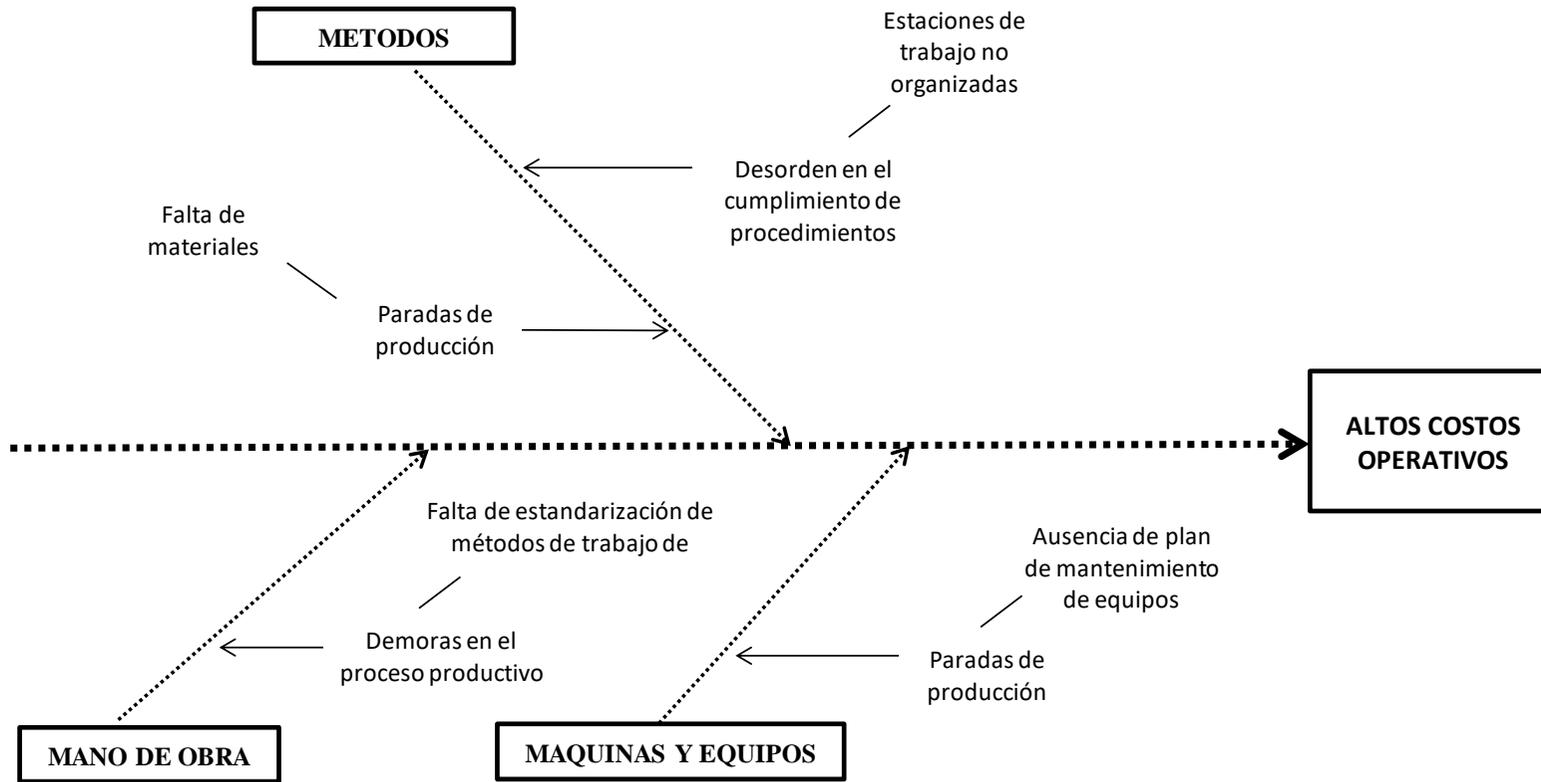


Figura 2: Diagrama de Ishikawa del proceso de Producción

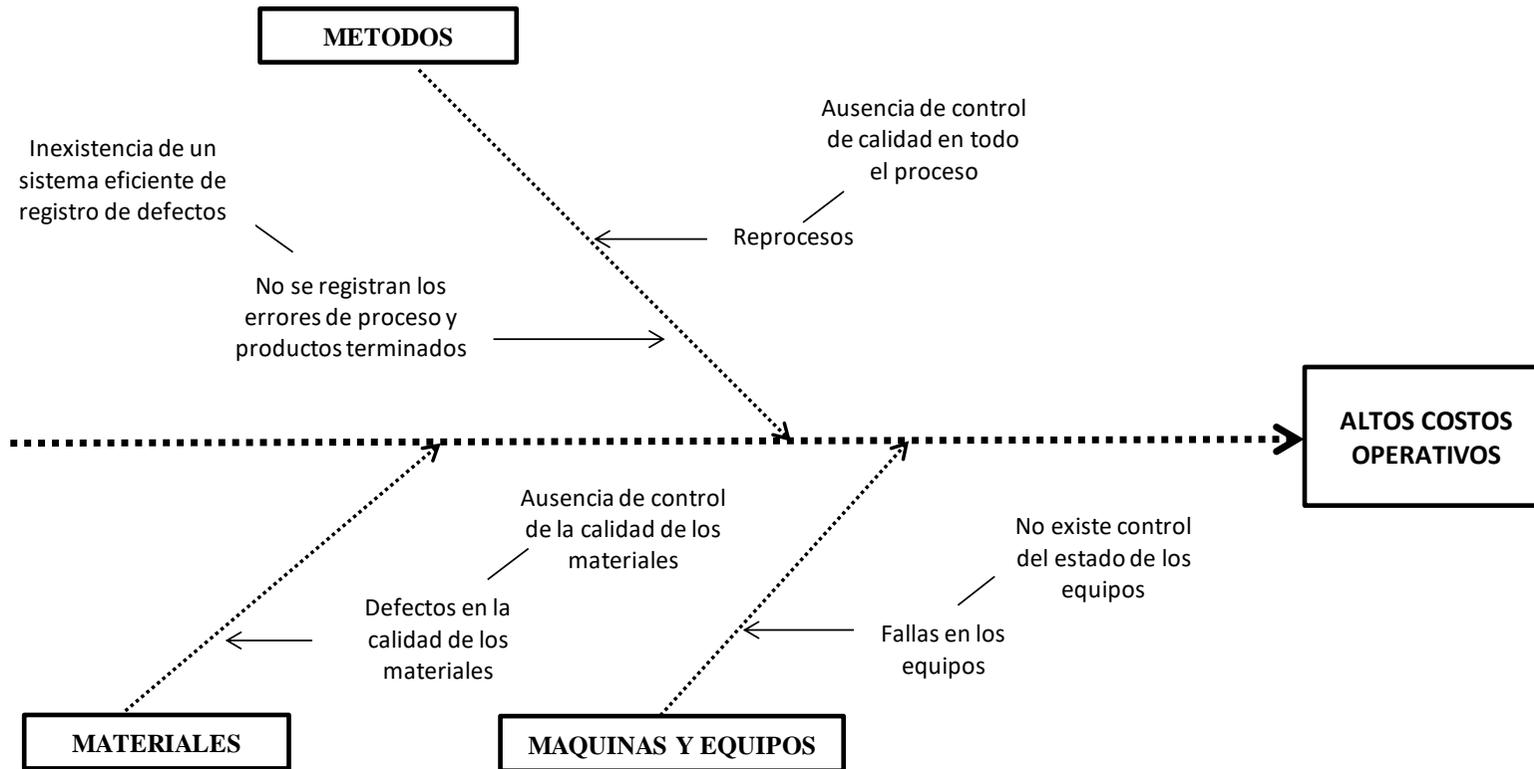


Figura 3: Diagrama de Ishikawa del proceso de Calidad

Todas las causas mencionadas anteriormente en ambas áreas son críticas y serán objeto de mejora para asegurar el cumplimiento de los objetivos planteados. A continuación, se presentan las matrices de indicadores para cada área, luego de haber definido las causas raíz que origina los altos costos operativos. En dichas matrices, se muestran los indicadores que miden cada causa raíz, sus valores actuales y las metas propuestas, así como las herramientas para dar solución a las causas raíz seleccionadas.

Tabla 1: Matriz de indicadores del área de producción

| Área | CAUSA RAÍZ | DESCRIPCIÓN | INDICADOR | FÓRMULA | VA | VM | HERRAMIENTA DE MEJORA |
|------------|------------|--|------------------------------------|---|---------|---------|----------------------------------|
| Producción | CR-1 | Falta de materiales | % de ruptura de stock | $\frac{N^{\circ} \text{ docenas faltantes} \times 100}{N^{\circ} \text{ docenas fabricadas}}$ | 18.5% | 5% | MRP1 |
| | CR-2 | Falta de estandarización de métodos de trabajo | % de tiempos perdido en producción | $\frac{\text{Tiempos muertos} \times 100}{\text{Tiempo total de producción}}$ | 25.0% | 10.0% | Estudio de tiempos y movimientos |
| | CR-3 | Estaciones de trabajo no organizadas | % tiempos de traslado de operarios | $\frac{\text{Tiempo de unidad en mov.} \times 100}{\text{Tiempo total de producción}}$ | 8.0% | 2.0% | Layout |
| | CR-4 | Ausencia de plan de mantenimiento de equipos | MTBF | <i>Tiempo entre reparaciones</i> | 7.5 hrs | 9.5 hrs | Programa de Mant. Preventivo |

Elaboración propia

Tabla 2: Matriz de indicadores del área de calidad

| Área | CAUSA RAÍZ | DESCRIPCIÓN | INDICADOR | FÓRMULA | VA | VM | HERRAMIENTA DE MEJORA |
|---------|------------|--|---|--|-------|-------|-------------------------------------|
| Calidad | CR-1 | Ausencia de control de la calidad de los materiales | % cuero detectado en mal estado | $\frac{m2 \text{ de cuero detectado en mal estado} \times 100\%}{m2 \text{ totales de cuero adquiridos}}$ | 15% | 2% | Programa de Inspecciones de calidad |
| | CR-2 | Inexistencia de un sistema eficiente de registro de defectos | % pares de zapatos rechazados | $\frac{N^\circ \text{ de pares de zapatos rechazados} \times 100\%}{N^\circ \text{ de pares de zapatos fabricados}}$ | 14.5% | 7.25% | |
| | CR-3 | Ausencia de control de calidad en todo el proceso | % operaciones inspeccionadas | $\frac{N^\circ \text{ de operaciones inspeccionadas} \times 100\%}{N^\circ \text{ de operaciones totales}}$ | 25% | 100% | Programa de capacitación |
| | CR-4 | No existe control del estado de los equipos | % equipos de producción registrados según su estado | $\frac{N^\circ \text{ de equipos registrados} \times 100\%}{N^\circ \text{ total de equipos}}$ | 0% | 100% | Tarjetas Kanban |

Elaboración propia

Propuesta de mejora

Con el fin de resumir las causas raíz seleccionadas, los indicadores, sus valores antes de la mejora, valores después de la mejora y las herramientas de mejora, se presenta un esquema de propuesta para los procesos de producción y calidad.

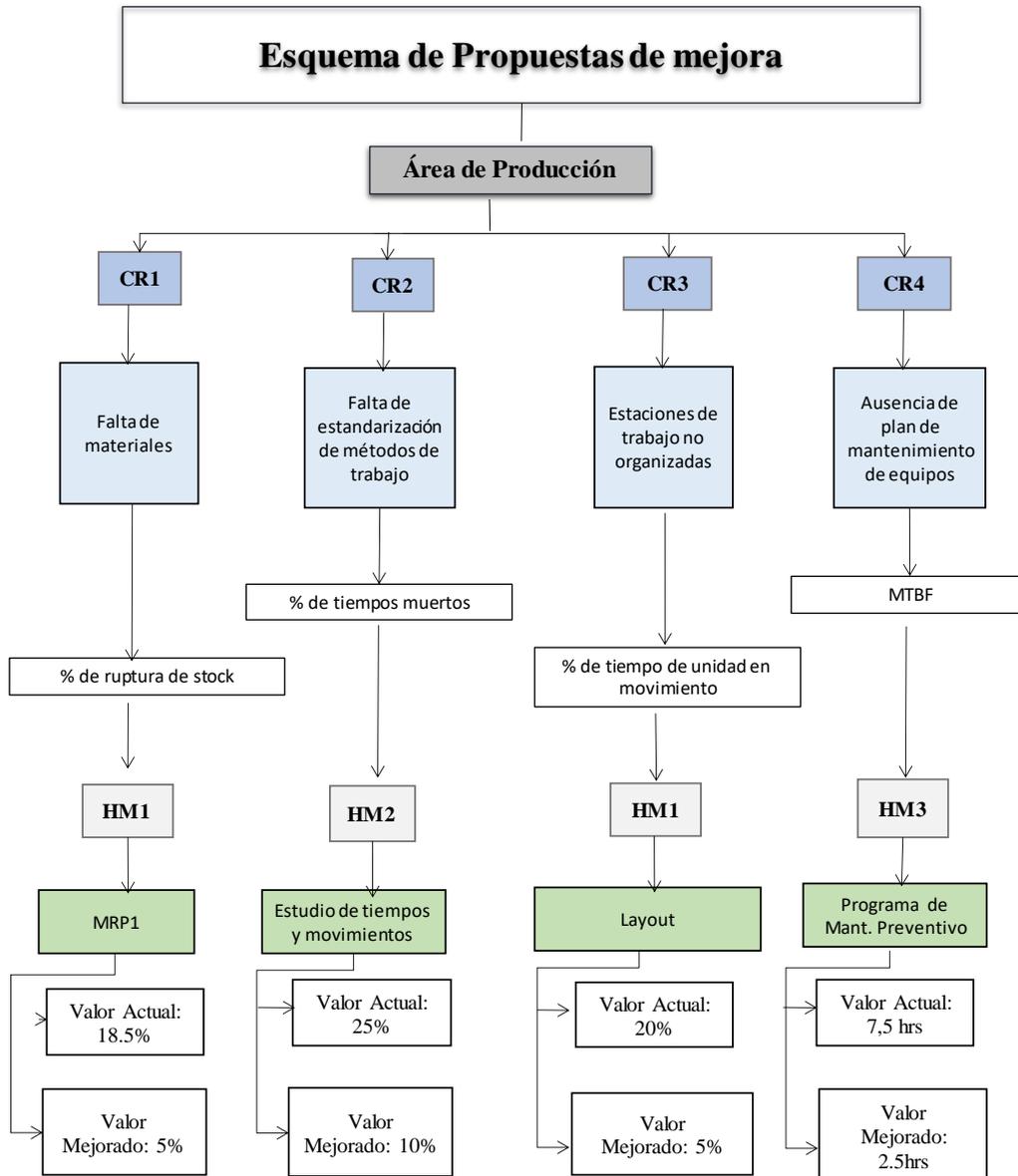


Figura 4: Esquema de propuesta área de Producción

Elaboración propia

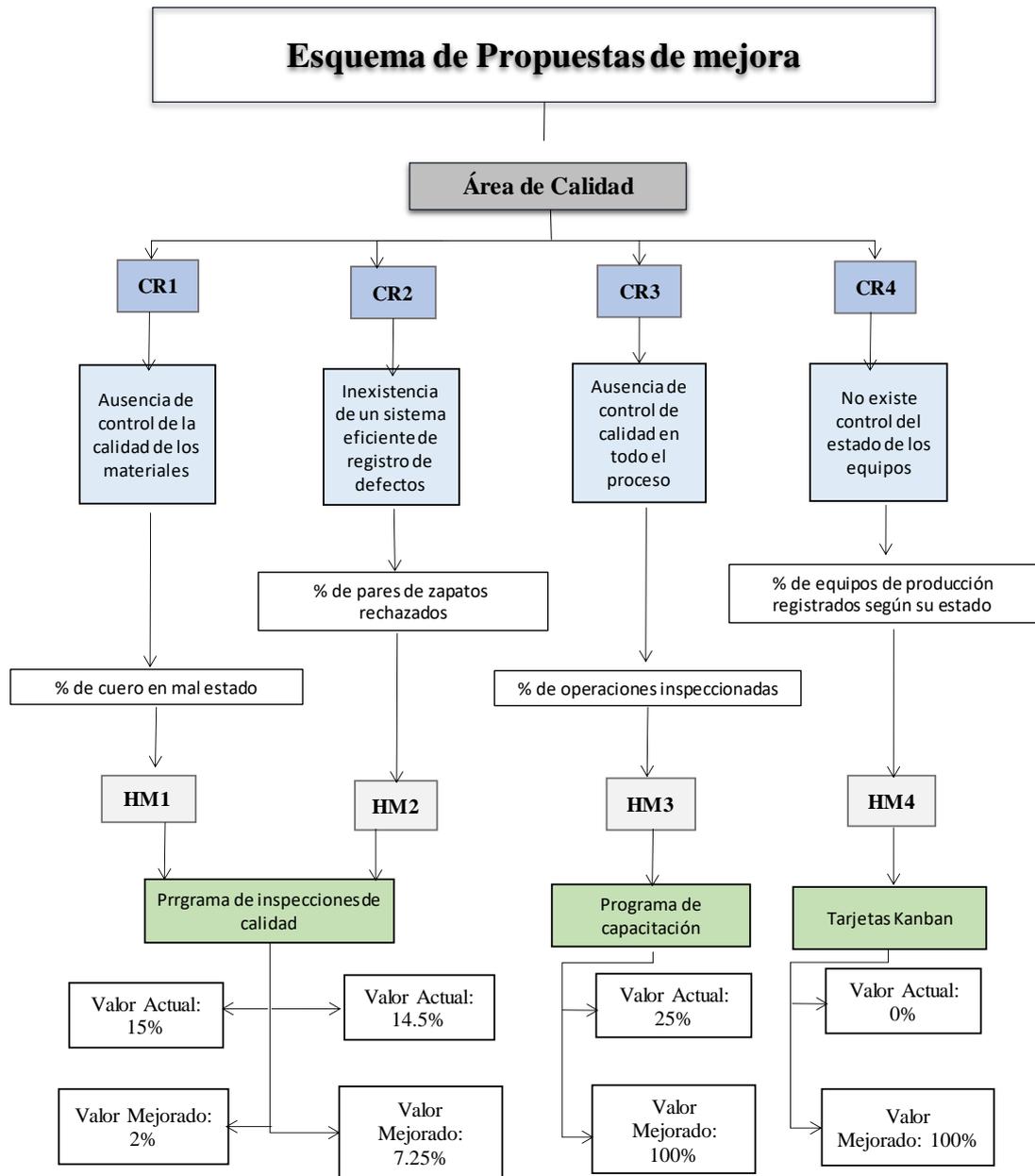


Figura 5: Esquema de propuesta área de Calidad

Elaboración propia

Inexistencia de estándares de tiempo

Explicación de causa raíz

El sistema de producción actual tiene un horario de trabajo que comprende de lunes a sábado desde las 7:00 horas hasta las 19:00 horas, con un receso de 45 minutos para almorzar y descansar antes de continuar con las tareas de la tarde.

Su capacidad instalada le permite una producción de 12 docenas de pares de zapatos por semana, sin embargo, solo están logrando producir 5 docenas semanales, lo que significa utilizar el 42% de su capacidad instalada.

El motivo de esta baja utilización de la capacidad instalada es la empresa no cuenta con tiempos definidos de las estaciones de trabajo, especialmente de aquellas consideradas como críticas, como son: perfilado, armado y pegado. Esta falta de estándares de tiempo produce tiempo perdidos del 25% del tiempo total productivo.

Pérdidas por las causas raíz

El tiempo improductivo origina retrasos en el proceso productivo y, por consiguiente, productos no terminados a tiempo, todo lo cual origina ventas perdidas por **S/ 5040** por semana, durante el presente año, tal como se muestra en la sgte tabla, debido a los pedidos no atendidos de sus clientes.

Tabla 3: Pérdidas económicas por pedidos no atendidos

| Capacidad (doc./sem) | Producción (doc./sem) | Cantidad de docenas sin producir/semana | Precio venta por docena | Venta Total perdida/semana |
|-------------------------|--------------------------|---|----------------------------|-------------------------------|
| 12 | 5 | 6 | S/ 840 | S/ 5040 |

Fuente: Elaboración Propia

Solución propuesta

Se aplicará el estudio de tiempos bajo el sistema Westinghouse, en el cual se consideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario, que son la habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia

Habilidad: pericia en seguir un método, se determina por su experiencia y sus aptitudes inherentes como coordinación naturaleza y ritmo de trabajo.

Esfuerzo: Demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia, rapidez con que se aplica la habilidad, está bajo el control del operario.

Condiciones: Aquellas que afectan al operario y no a la operación, los elementos que incluyen son: ruido, temperatura, ventilación e iluminación.

Consistencia: Se evalúa mientras se realiza el estudio, al final, los valores elementales que se repiten constantemente tendrán una consistencia perfecta.

El objetivo de la propuesta es determinar los estándares de tiempo para realizar las actividades de producción y reducir los tiempos improductivos que actualmente es el 25% del tiempo total disponible.

Para cada estación de trabajo se observaron los tiempos, y como se puede observar en la sgte tabla, la estación de trabajo crítica es el perfilado, con un tiempo promedio de 118.8 minutos por docena.

Tabla 4: Tiempos promedio por cada estación de trabajo

| Estación | Tiempo promedio (min/doc.) |
|-----------------|-----------------------------------|
| Cortado | 5.2 |
| Perfilado | 118.8 |
| Armado | 20.0 |
| Alistado | 5.8 |

Fuente: Elaboración Propia

Los factores de valoración y las tolerancias se establecen de acuerdo a los criterios del sistema Westinghouse, según la sgte tabla.

Tabla 5: Factores de Valoración y Tolerancias

| Etapa | Cortado | Perfilado | Armado | Alistado |
|--------------|----------------|------------------|---------------|-----------------|
| Fact. Val. | 0.17 | 0.19 | 0.14 | 0.17 |
| Tolerancia | 17% | 18% | 15% | 16% |

Fuente: Elaboración Propia

Los tiempos estándar para cada etapa del proceso, se muestran en la sgte tabla

Tabla 6: Tiempos estándar para cada etapa

| | |
|-----------|-----------------|
| Cortado | 7.14 min/doc. |
| Perfilado | 166.82 min/doc. |
| Armado | 26.25 min/doc. |
| Alistado | 7.84 min/doc. |

Fuente: Elaboración Propia

Planeación de Requerimiento de Materiales

La falta de planificación origina faltante de materiales e insumos para la producción, lo cual origina pedidos no atendidos de 6 docenas por semana, en ingresos no percibidos, representando aproximadamente S/ 5 040 por semana de ingresos no percibidos como se indicó anteriormente. Esta falta de materiales ocurre porque no se dispone de un plan de órdenes de compra para determinar la cantidad exacta de los materiales que se requieren y el momento necesario. Por ello se propone la elaboración de un MRP para solucionar esta causa.

Para realizar el MRP, se va a cubrir la demanda insatisfecha en forma progresiva, es decir el primer mes se agregarán 4 docenas/sem a la producción estándar actual que es de 5 docenas/sem. A partir del segundo mes se alcanzará a cubrir las 6 docenas/sem que constituye la demanda total insatisfecha.

El lanzamiento de órdenes de los materiales e insumos, los materiales requeridos, el inventario disponible y el tiempo de entrega del proveedor (lead time), se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 7: Producción estándar y demanda no atendida

| | <u>mes 1</u> | <u>mes 2</u> | |
|--|--------------|--------------|-----------------|
| Producción estándar | 5 | 5 | doc./sem |
| <u>Demanda no atendida a cubrir</u> | <u>4</u> | <u>6</u> | <u>doc./sem</u> |
| Total | 9 | 11 | doc./sem |

La lista de materiales e insumos (BOM) que se necesitan para la producción de calzado, así como sus cantidades se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 8: Lista de materiales e insumos

| Material e insumos | Cant. x par | |
|---------------------------|--------------------|------|
| Cuero | 0.25 | m2 |
| plantas | 2 | unds |
| suela | 2 | unds |
| tacos | 2 | unds |
| topes | 4 | unds |
| contrafuerte | 2 | unds |

Elaboración propia

A continuación, se presenta los requerimientos de materiales e insumos para una docena de zapatos.

Tabla 9: Requerimientos de materiales e insumos

| Componentes: | Cuero | Plantas | Suela | tacos | topes | contrafuerte |
|----------------------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|
| Requerimiento por docena : | 3 m2 | 24 | 24 | 24 | 48 | 24 |
| Lead-time entrega : | 1 semana | | | | | |

Elaboración propia

Con la información anterior, se elabora el programa de lanzamiento de órdenes para cada uno de los materiales e insumos requeridos para la producción.

Programa de lanzamiento de órdenes

Plan de Necesidades de materiales (MRP)

| Componente: | Cuero | | m2 | | | | | | | |
|-------------------------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|--|
| | Sem 0 | Sem 1 | Sem 2 | Sem 3 | Sem 4 | Sem 5 | Sem 6 | Sem 7 | Sem 8 | |
| Necesidades Brutas | | 27.0 | 27.0 | 27.0 | 27.0 | 33.0 | 33.0 | 33.0 | 33.0 | |
| Stock seguridad (10%) | | 2.7 | 2.7 | 2.7 | 2.7 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | |
| Stock Final | 44.0 | 17.0 | - | - | - | - | - | - | - | |
| Necesidades Netas | | - | 10.0 | 27.0 | 27.0 | 33.0 | 33.0 | 33.0 | 33.0 | |
| Pedidos | | - | 12.7 | 29.7 | 29.7 | 36.3 | 36.3 | 36.3 | 36.3 | |
| Lanzamiento de órdenes | | 12.7 | 29.7 | 29.7 | 36.3 | 36.3 | 36.3 | 36.3 | - | |

Elaboración propia

| Componente: | Plantas | | unds | | | | | | | |
|-------------------------------|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------|--|
| | Sem 0 | Sem 1 | Sem 2 | Sem 3 | Sem 4 | Sem 5 | Sem 6 | Sem 7 | Sem 8 | |
| Stock seguridad (10%) | | | | | | | | | | |
| Necesidades Brutas | | 216.0 | 216.0 | 216.0 | 216.0 | 264.0 | 264.0 | 264.0 | 264.0 | |
| Stock seguridad (10%) | | 21.6 | 21.6 | 21.6 | 21.6 | 26.4 | 26.4 | 26.4 | 26.4 | |
| Stock Final | 84.0 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Necesidades Netas | | 132.0 | 216.0 | 216.0 | 216.0 | 264.0 | 264.0 | 264.0 | 264.0 | |
| Pedidos | | 153.6 | 237.6 | 237.6 | 237.6 | 290.4 | 290.4 | 290.4 | 290.4 | |
| Lanzamiento de órdenes | | 237.6 | 237.6 | 237.6 | 290.4 | 290.4 | 290.4 | 290.4 | - | |

Elaboración propia

| Componente: | Suela | | unds | | | | | | | |
|-------------------------------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------|--|
| | Sem 0 | Sem 1 | Sem 2 | Sem 3 | Sem 4 | Sem 5 | Sem 6 | Sem 7 | Sem 8 | |
| Stock seguridad (10%) | | | | | | | | | | |
| Necesidades Brutas | | 216.0 | 216.0 | 216.0 | 216.0 | 264.0 | 264.0 | 264.0 | 264.0 | |
| Stock seguridad (10%) | | 21.6 | 21.6 | 21.6 | 21.6 | 26.4 | 26.4 | 26.4 | 26.4 | |
| Stock Final | 245.0 | 29.0 | - | - | - | - | - | - | - | |
| Necesidades Netas | | - | 187.0 | 216.0 | 216.0 | 264.0 | 264.0 | 264.0 | 264.0 | |
| Pedidos | | - | 208.6 | 237.6 | 237.6 | 290.4 | 290.4 | 290.4 | 290.4 | |
| Lanzamiento de órdenes | | 208.6 | 237.6 | 237.6 | 290.4 | 290.4 | 290.4 | 290.4 | - | |

Elaboración propia

| Componente: | tacos | | unds | | | | | | | |
|-------------------------------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------|--|
| | Sem 0 | Sem 1 | Sem 2 | Sem 3 | Sem 4 | Sem 5 | Sem 6 | Sem 7 | Sem 8 | |
| Stock seguridad (10%) | | | | | | | | | | |
| Necesidades Brutas | | 216.0 | 216.0 | 216.0 | 216.0 | 264.0 | 264.0 | 264.0 | 264.0 | |
| Stock seguridad (10%) | | 21.6 | 21.6 | 21.6 | 21.6 | 26.4 | 26.4 | 26.4 | 26.4 | |
| Stock Final | 12.0 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Necesidades Netas | | 204.0 | 216.0 | 216.0 | 216.0 | 264.0 | 264.0 | 264.0 | 264.0 | |
| Pedidos | | 225.6 | 237.6 | 237.6 | 237.6 | 290.4 | 290.4 | 290.4 | 290.4 | |
| Lanzamiento de órdenes | | 237.6 | 237.6 | 237.6 | 290.4 | 290.4 | 290.4 | 290.4 | - | |

Elaboración propia

| Componente: | topes | unds | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|
| Stock seguridad (10%) | Sem 0 | Sem 1 | Sem 2 | Sem 3 | Sem 4 | Sem 5 | Sem 6 | Sem 7 | Sem 8 | |
| Necesidades Brutas | | 432.0 | 432.0 | 432.0 | 432.0 | 528.0 | 528.0 | 528.0 | 528.0 | |
| Stock seguridad (10%) | | 43.2 | 43.2 | 43.2 | 43.2 | 52.8 | 52.8 | 52.8 | 52.8 | |
| Stock Final | 126.0 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Necesidades Netas | | 306.0 | 432.0 | 432.0 | 432.0 | 528.0 | 528.0 | 528.0 | 528.0 | |
| Pedidos | | 349.2 | 475.2 | 475.2 | 475.2 | 580.8 | 580.8 | 580.8 | 580.8 | |
| Lanzamiento de órdenes | | 475.2 | 475.2 | 475.2 | 475.2 | 580.8 | 580.8 | 580.8 | 580.8 | |

Elaboración propia

| Componente: | contrafuerte | unds | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|
| Stock seguridad (10%) | Sem 0 | Sem 1 | Sem 2 | Sem 3 | Sem 4 | Sem 5 | Sem 6 | Sem 7 | Sem 8 | |
| Necesidades Brutas | | 216.0 | 216.0 | 216.0 | 216.0 | 264.0 | 264.0 | 264.0 | 264.0 | |
| Stock seguridad (10%) | | 21.6 | 21.6 | 21.6 | 21.6 | 26.4 | 26.4 | 26.4 | 26.4 | |
| Stock Final | 76.0 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Necesidades Netas | | 140.0 | 216.0 | 216.0 | 216.0 | 264.0 | 264.0 | 264.0 | 264.0 | |
| Pedidos | | 161.6 | 237.6 | 237.6 | 237.6 | 290.4 | 290.4 | 290.4 | 290.4 | |
| Lanzamiento de órdenes | | 237.6 | 237.6 | 237.6 | 237.6 | 290.4 | 290.4 | 290.4 | 290.4 | |

Elaboración propia

Estaciones de trabajo no organizadas

Explicación de causa raíz

Debido a la inadecuada distribución de sus ambientes y estaciones de trabajo no organizadas, los operarios pierden tiempo en buscar los materiales e insumos e iniciar sus labores encomendadas, además de un inadecuado ambiente para el almacenaje de los productos terminados, algunos de los cuales se encuentran junto a la materia prima e insumos para la producción.

Esta situación, retrasa el flujo de producción y crea un cuello de botella que no permite llegar a la producción deseada para atender los pedidos que no pueden ser atendidos, así como contribuye al incremento del tiempo perdido. La distribución actual de las áreas se muestra en la sgte figura.

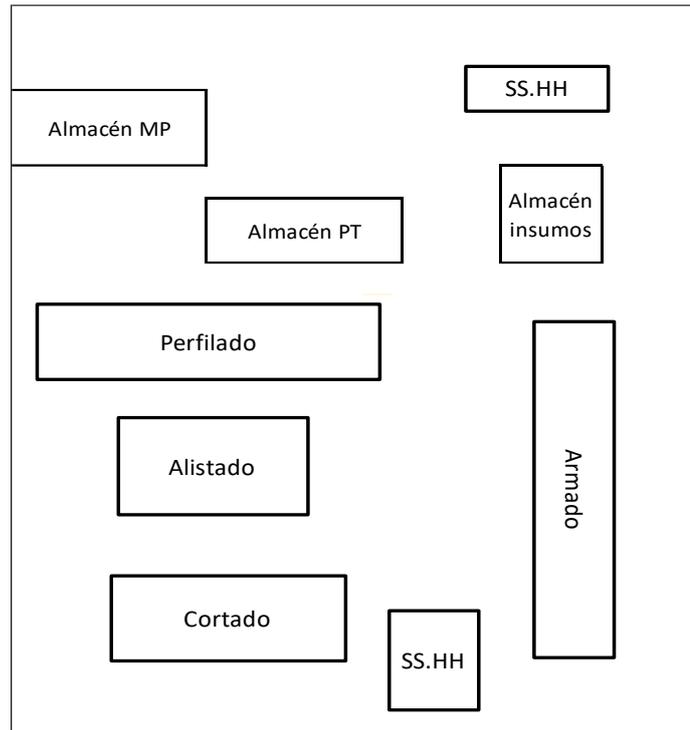


Figura 6: Layout actual

Tabla 10: Distancias actuales recorridas taller de producción

| Etapas | | Distancia recorrida ida y vuelta (m) | Frecuencia traslado al día | Tiempo de traslado (min/día) |
|--------------|------------|--------------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| De: | Hacia: | | | |
| Almacén MP | Corte | 76.0 | 6 | 11.4 |
| Corte | Perfilado | 41.0 | 8 | 8.2 |
| Perfilado | Armado | 38.0 | 8 | 7.6 |
| Armado | Alistado | 39.0 | 6 | 5.9 |
| Alistado | Almacén PT | 79.0 | 6 | 11.9 |
| Total | | 273.0 | | 44.9 |

Fuente: Elaboración propia

Pérdidas por la causa raíz

Este traslado innecesario de 44.9 min perdidos por día, se traduce en una pérdida económica de **S/2,164.14** mensuales, según se muestra en la sgte tabla.

Tabla 11: Pérdidas económicas por inadecuada distribución de áreas de trabajo

| Costo perdido mensual | | |
|------------------------------|-------------------|--------------|
| Tiempo traslado: | 44.9 | min/día |
| Producción día | 12 | pares |
| tiempo laborable | 384 | min/día |
| pares sin producir | 1.4 | pares/día |
| valor venta par | S/59.32 | S/par |
| Pérdida mensual: | S/2,164.14 | S/mes |

Fuente: Elaboración propia

Solución propuesta

Se aplicará un layout con una distribución por producto o en línea, en la cual toda la maquinaria y equipos necesarios para la fabricación del calzado se agrupan en una misma zona y se ordena de acuerdo con el proceso secuencial de fabricación. Se trasladarán todas las estaciones al primer piso para de esta manera reducir los tiempos improductivos por traslado innecesario y como consecuencia aumentar la producción.

La distribución propuesta se muestra en la siguiente figura.

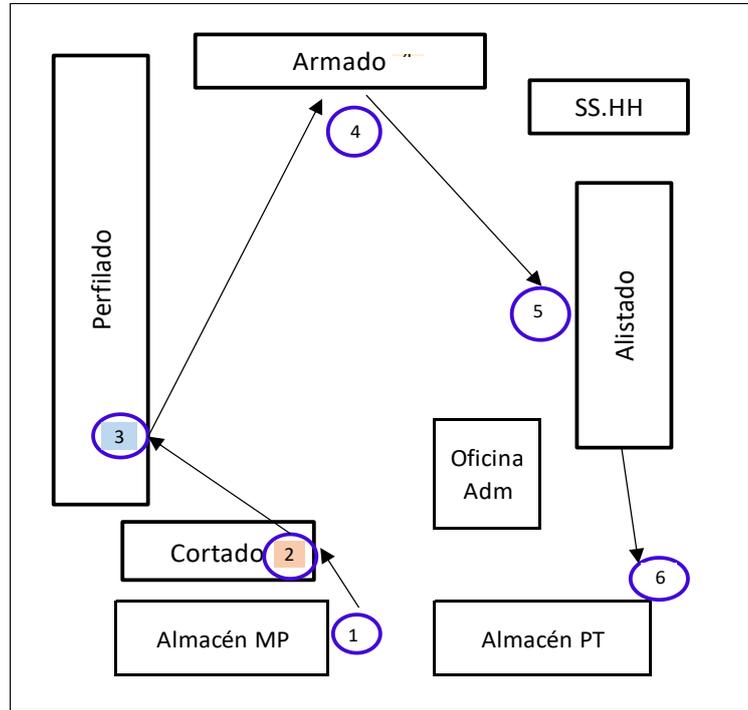


Figura 7: Layout propuesto

La nueva distribución propuesta permite que un solo bloque secuencial de actividades del proceso, esté ubicado en un mismo piso. Esta medida reduce significativamente los traslados de los trabajadores a 14.9 min/día.

Tabla 12: Distancias propuestas recorridas taller de producción

| Etapas | | Distancia recorrida ida y vuelta (m) | Frecuencia traslado al día | Tiempo de traslado (min) |
|--------------|------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| De: | Hacia: | | | |
| Almacén MP | Corte | 12.0 | 6 | 1.8 |
| Corte | Perfilado | 17.0 | 8 | 3.4 |
| Perfilado | Armado | 25.0 | 8 | 5.0 |
| Armado | Alistado | 13.5 | 6 | 2.0 |
| Alistado | Almacén PT | 18.0 | 6 | 2.7 |
| Total | | 85.5 | | 14.9 |

Elaboración propia

Programa de Mantenimiento preventivo

Explicación de causa raíz

La ausencia de plan de mantenimiento de los equipos produce un tiempo medio entre fallas, (MTBF) de 7.5 hrs, originando paradas continuas de producción, retrasando el flujo de producción, no pudiendo cumplir con la meta planificada.

La empresa cuenta con máquinas perfiladoras, armadoras y pegadoras de suela para calzado, como se muestra en las sgts figuras:



Figura 8: Máquina perfiladora



Figura 9: Máquina para armado de calzado



Figura 10: Máquina pegadora de calzado

Solución propuesta

Se propone desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para dichas máquinas que permita su buen funcionamiento. En la sgte tabla se muestra las actividades de mantenimiento sugeridas, el tiempo estimado, la frecuencia y el responsable de su ejecución.

Tabla 13: Programa de mantenimiento preventivo maquinaria

| PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | | | |
|----------------------------------|---|---------------|------------|-------------|
| EQUIPO | DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO | TIEMPO (m in) | FRECUENCIA | RESPONSABLE |
| PERFILADORA | Limpieza superficial | 15 | diaria | Operador |
| | Lubricación de piezas móviles | 10 | semanal | Operador |
| | Cambio de agua | 5 | quincenal | Operador |
| ARMADORA | Limpieza superficial | 5 | diaria | Operador |
| | Cambio de válvulas | 15 | mensual | Operador |
| | Revisión de estado de pistones | 10 | semanal | Operador |
| | Calibración de la presión | 5 | semanal | Operador |
| PEGADORA | Limpieza superficial | 5 | diaria | Operador |
| | Revisión y lubricación | 15 | semanal | Operador |
| | Cambio de contactos | 20 | mensual | Operador |
| | Calibración de pistones | 15 | semanal | Operador |

Elaboración propia

Asimismo, se implementará un formato de control a fin de registrar dichas actividades de mantenimiento y cualquier incidencia que se pueda presentar con funcionamiento de dichas máquinas.

| TEMA | OBJETIVO | DIRIGIDO A | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------|----------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ACTIVIDADES | | DIARIO | | | | | | | | | | | | |
| | | SEMANAL | | | | | | | | | | | | |
| | | MENSUAL | | | | | | | | | | | | |
| | | TRIMESTRAL | | | | | | | | | | | | |
| | | ANUAL | | | | | | | | | | | | |
| 1 | MAQUINAS | D | | | | | | | | | | | | |
| | | S | | | | | | | | | | | | |
| | | M | | | | | | | | | | | | |
| | | T | | | | | | | | | | | | |
| | | A | | | | | | | | | | | | |
| 2 | MAQUINAS | D | | | | | | | | | | | | |
| | | S | | | | | | | | | | | | |
| | | M | | | | | | | | | | | | |
| | | T | | | | | | | | | | | | |
| | | A | | | | | | | | | | | | |
| 3 | MAQUINAS | D | | | | | | | | | | | | |
| | | S | | | | | | | | | | | | |
| | | M | | | | | | | | | | | | |
| | | T | | | | | | | | | | | | |
| | | A | | | | | | | | | | | | |
| 4 | MAQUINAS | D | | | | | | | | | | | | |
| | | S | | | | | | | | | | | | |
| | | M | | | | | | | | | | | | |
| | | T | | | | | | | | | | | | |
| | | A | | | | | | | | | | | | |

Figura 11: Formato de control de mantenimiento preventivo

Programa de Inspecciones de calidad

La empresa carece de controles de calidad en cada etapa del proceso, debido a que no cuenta con un sistema adecuado de inspecciones que permitan detectar las deficiencias en forma oportuna. Actualmente se detectan dichas deficiencias cuando ya se producen las mismas y al final del proceso.

La falta de un sistema de inspecciones de calidad origina productos no conformes, los cuales son devueltos por los clientes. Se registra en la actualidad un promedio de 14.5% de pares rechazados, equivalente a **S/ 2436,00** mensuales en productos devueltos, según se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 14: Ventas perdidas por pedidos no conformes

| | |
|------------------|---------------------|
| Ventas mensuales | S/.16,800.00 |
| Pedidos no conf | S/.2,436.00 |
| % Pedidos NC | 14.50% |

Fuente: Elaboración propia

Se propone inspecciones de calidad para comprobar que los pedidos se atiendan de acuerdo al orden programado y con las cantidades suficientes para cubrir lo requerido por el cliente.

Las inspecciones de calidad se clasificarán en tres atributos:

Stock (cantidad)

Conservación (de los productos)

Cliente (exigencias)

Para las inspecciones se ha elaborado una lista de chequeo, la cual debe ser completada por el supervisor de pedidos. De esta forma, se evitarán los retrasos en la atención y rechazos por pedidos devueltos.

| LISTA DE CHEQUEO - PRODUCTOS | | | |
|---|----|--------|---------------|
| Producto: | | | |
| Cliente : | | | |
| Pedido N°: | | | |
| Supervisor : | | Fecha: | |
| NOTA: Marcar con una X en la columna SI, si la característica se cumple o en la columna NO, si el estándar no se cumple | | | |
| Característica | SI | NO | Observaciones |
| Stock | | | |
| Cantidad suficiente para atender el pedido | | | |
| Cuenta con formato/documento de salida | | | |
| Conservación | | | |
| El/los producto(s) tienen buen aspecto | | | |
| Se conservan en buen estado (físico y visual) | | | |
| Productos en envases adecuados | | | |
| Cliente | | | |
| Pedido de acuerdo con los requisitos del cliente | | | |
| A tiempo de entrega de acuerdo a lo solicitado por el cliente | | | |
| Coordinación con el cliente para la recepción del pedido | | | |
| Firma Supervisor: _____ | | | |

Figura 12: Lista de chequeo

Asimismo, a fin de mantener los artículos en buen estado, se realizarán inspecciones de las condiciones físicas del almacén de materiales e insumos y del calzado final, para comprobar sus condiciones de entrega y conservación.

Para los materiales recibidos se crearán inspecciones de entrada a fin de reducir el % de cuero en mal estado que actualmente es 15%. Asimismo, para el calzado a entregar se crearán inspecciones de salida.

Para este tipo de inspecciones se ha diseñado un formato del almacén y los productos terminados, en donde se registrarán las condiciones físicas y las observaciones si se presentan deficiencias observables. La siguiente figura, muestra el formato de inspecciones, el cual debe ser completado por el responsable del almacén y validado por el supervisor del área para asegurar la imparcialidad de los resultados. De igual forma, se presenta el instructivo para orientar el correcto llenado del formato de inspección del almacén.

FORMATO INSPECCIÓN DE ALMACÉN

FECHA DE INSPECCION: ___/___/___ ¹ FORMATO No. ² _____

| CONDICIONES FISICAS DEL ALMACEN | | | | CONDICIONES FISICAS DE LOS PRODUCTOS | | | | |
|---|--------------|--------------|---------------|---|----|----|--------------|---------------|
| ASP | SI | NO | OBSERVACIONES | ASP | SI | NO | CODIGO | OBSERVACIONES |
| ³ 1 | ⁴ | ⁵ | ⁶ | 1 | | | ⁷ | |
| 2 | | | | 2 | | | | |
| 3 | | | | 3 | | | | |
| 4 | | | | 4 | | | | |
| 5 | | | | 5 | | | | |
| 6 | | | | 6 | | | | |
| 7 | | | | 7 | | | | |
| 8 | | | | 8 | | | | |
| 9 | | | | 9 | | | | |
| 10 | | | | 10 | | | | |
| 1 EXTINTORES 2 INSTALACIONES ELECTRICAS 3 RUTA DE EVACUACIÓN 4 ESTADO DE LOS PISOS 5 ESTADO DE LOS ESTANTES 6 ESTADO DE LOS TECHOS 7 LIMPIEZA DEL ALMACEN 8 ALUMBRADO 9 OTROS (ALMACEN) | | | | 1 ORDEN DEL MATERIAL 2 ESTADO DEL EMPAQUE 3 LIMPIEZA DE LOS MATERIALES 4 ESTANTES IDENTIFICADOS 5 ARTÍCULOS CODIFICADOS 6 OTROS (MATERIALES) _____ | | | | |

ELABORADO

VoBo

APRUEBA

RESPONSABLE DE ALMACÉN

SUPERVISOR

GERENTE

⁸

⁹

¹⁰

Figura 13: Formato de Inspecciones de Almacén

| INSTRUCTIVO DE LLENADO PARA EL FORMATO DE INSPECCION DE ALMACEN | | |
|--|----------------------------|---|
| CAMPO | NOMBRE | DESCRIPCION |
| 1 | FECHA DE INSPECCIÓN | SE ANOTA LA FECHA EN QUE SE REALIZA LA INSPECCIÓN. |
| 2 | FORMATO No. | SE COLOCA EL NUMERO CONSECUTIVO DEL FORMATO. |
| 3 | ASP | ASPECTO A INSPECCIONAR RELACIONADO CON LAS CONDICIONES FÍSICAS DEL ALMACÉN Y DE LOS PT |
| 4 | SI | SE COLOCA UNA "√" EN "SI" CUANDO LAS CONDICIONES INSPECCIONADAS DEL ALMACEN SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO. |
| 5 | NO | SE COLOCA UNA "√" EN "NO" CUANDO LAS CONDICIONES INSPECCIONADAS DEL ALMACEN SE ENCUENTRAN EN MALAS CONDICIONES. |
| 6 | OBSERVACIONES | SE ANOTAN LAS OBSERVACIONES PERTINENTES DE LOS ASPECTOS INSPECCIONADAS. |
| 7 | CODIGO | SE ANOTA EL CODIGO DEL ARTÍCULO QUE SE LE HAYA ENCONTRADO ALGUNA OBSERVACIÓN |
| 8 | ELABORADO | NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE DE ALMACEN |
| 9 | VoBo | NOMBRE Y FIRMA DEL SUPERVISOR |
| 10 | APRUEBA | NOMBRE Y FIRMA DEL GERENTE |

Figura 14: Instructivo Formato de Inspecciones de Almacén
Elaboración Propia

Se propone inspecciones con frecuencia semanal al inicio y luego con frecuencia mensual para establecer una periodicidad en los controles.

Para complementar esta propuesta se propone a la empresa implementar adicionalmente, un programa de capacitación al personal en temas de gestión de inventarios y almacenes, de manera que se tenga actualizado al personal encargado de cumplir con los procedimientos descritos en el presente informe. Esta propuesta de capacitación se detallará a continuación.

Falta de capacitación al personal

Explicación de la causa raíz

En la empresa no se capacita al personal en el manejo de maquinaria y en la elaboración del calzado, generando así pérdidas por devoluciones, tiempos muertos como se mencionó en las anteriores propuestas.

Desarrollo de la propuesta: Plan de capacitación

Esta propuesta se desarrolló de acuerdo a las necesidades de capacitación del personal de la empresa de calzado, para solucionar su carencia de competencias técnicas. Para ello, en primer lugar, se elaboró formatos para el diagnóstico de las necesidades de capacitación, luego el desarrollo de los temas de acuerdo al programa propuesto.

En las siguientes figuras se muestran los diferentes formatos elaborados para el diagnóstico de las necesidades de capacitación, el desarrollo de los temas y el tiempo requerido para dicha capacitación.

FORMATO DE DIAGNÓSTICO DE NECESIDAD DE CAPACITACIÓN

| ÁREA SOLICITANTE | | | | | | |
|------------------------|---|--|-----------------------------|------------------|------------|-----------------|
| Producción - Logística | | | | | | |
| Nº | TEMA/CURSO | OBJETIVO | ASISTENTES | TIEMPO PROPUESTO | FRECUENCIA | RESPONSABLE |
| 1 | USO DE MAQUINAS INDUSTRIALES DE PRODUCCIÓN DE CALZADO | MEJORAR EL ACONDICIONAMIENTO Y OPERATIVIDAD DE LAS MAQUINAS DE PERFILADO, ARMADO Y PEGADO DE SUELAS, TENDENCIAS DEL PROCESO DE PRODUCCION DE CALZADO | OPERARIOS | 8 horas | bimestral | Empresa externa |
| 2 | MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS | MANTENER OPERATIVAS LAS MÁQUINAS PARA CUMPLIR CON EL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN | OPERADORES DE MÁQUINAS | 12 horas | mensual | |
| 3 | PRODUCTIVIDAD DE MATERIA PRIMA | OPTIMIZAR EL USO DE CUERO EN EL PROCESO DE CORTE, MINIZANDO LA MERMA. | OPERARIOS DEL ÁREA DE CORTE | 4 horas | mensual | |
| 4 | GESTIÓN DE ALMACENES E INVENTARIOS | PROPORCIONAR LOS CONCEPTOS FUNDAMENTALES, TEÓRICO PRACTICO RESPECTO A LA ADMINISTRACIÓN LOGISTICA Y GESTIÓN DE ALMACENES E INVENTARIOS | SUPERVISOR | 4 horas | trimestral | |
| APROBACIONES | | | | | | |
| VºB GERENTE | | | | | | |
| Apellidos y Nombres: | | | | | | |
| Firma y Sello: | | | | | | |
| Fecha: / / | | | | | | |

CRONOGRAMA CAPACITACIONES - MODULOS

| Nº | ÁREA | UNIDAD | MES 1 | | | | MES 2 | | | | MES 3 | | | |
|----------------------|------------------------------|--|----------------------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | PERFILADO, ARMADO, PEGADO | Módulo I - Manejo de máquinas industriales de calzado. | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | Módulo II - Mantenimiento de máquinas industriales de calzado. | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | Módulo III - Tendencias proceso productivo de calzado | | | | | | | | | | | | |
| 4 | CORTE | Módulo I - Productividad | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | Módulo II - Mejora Continua | | | | | | | | | | | | |
| 6 | SUPERVISIÓN | Módulo I: Gestión de almaceneas | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | Módulo II:Gestión de inventarios | | | | | | | | | | | | |
| VºB GERENTE | | | VºB SUPERVISOR | | | | | | | | | | | |
| Apellidos y Nombres: | | | Apellidos y Nombres: | | | | | | | | | | | |
| Firma y Sello: | | | Firma y Sello: | | | | | | | | | | | |
| Fecha: / / | | | Fecha: / / | | | | | | | | | | | |

Tarjetas Kanban:

Explicación de la causa raíz

Actualmente se cuenta solo con un 25% de operaciones inspeccionadas, debido a un deficiente control del proceso productivo y de sus etapas, así como también el control del flujo correcto de los materiales de acuerdo al modelo de calzado a producir.

Desarrollo de la propuesta: Tarjetas Kanban

La tarjeta Kanban constara de los parámetros principales que señalan el tipo de material, el proceso anterior, el proceso posterior, el tipo de producto, numero de emisión, el número de tarea y la descripción de la tarea.

La tarjeta servirá para que cada vez que exista producción o se vaya haciendo uso de la materia prima, se ubique de acorde al nivel de inventario que se posea en ese momento.

Las tarjetas Kanban se realizan para cada proceso que se realiza en la empresa de calzado en el área de producción, las dimensiones de la tarjeta van a ser de (12 x 12 cm) y su diseño será el siguiente:

| TARJETA KANBAN DE PRODUCCIÓN | | | | |
|------------------------------|-------------------|--|------------|-------------|
| Imagen | Tarea N° | | | Descripción |
| | Proceso anterior | | | |
| | Porceso posterior | | N° Emisión | |
| | Tipo de Producto | | | |

Figura 15: Diseño de la tarjeta Kanban

Propósito de las tarjetas Kanban:

Lo que se busca con la implementación de las tarjetas Kanban es poder mejorar el proceso productivo, es decir estandarizando las etapas del proceso. Lo que se desea mejorar con la implementación de esa estrategia es:

- Control de inventario óptimo de material.
- Proveer la demanda del principal cliente dentro de la línea de producción.
- Suministrar el control de los inventarios para el área de producción.
- Estandarizar los procesos en el área de producción y que la materia prima que se utilice siga el flujo de acuerdo a las etapas del proceso.

Asimismo, se propone una hoja de ruta Kanban, con el fin de obtener fácil y visualmente la información del proceso y saber en qué momento se realizarán las actividades y monitorear activamente su progreso. La siguiente figura muestra la hoja de ruta propuesta para el proceso productivo de calzado.

Ruta Kanban

| ORDEN de TRABAJO | PENDIENTE | EN PROCESO | | COMPLETADO |
|------------------|-----------------|-----------------|-------------------|------------------|
| | | TRABAJANDO | EN ESPERA | |
| 1 | | | | ALISTADO ORDEN 1 |
| 2 | | CORTADO ORDEN 2 | PERFILADO ORDEN 2 | |
| | | | ARMADO ORDEN 2 | |
| 3 | CORTADO ORDEN 3 | | | |

Figura 16: Ruta Kanban

Evaluación económica de la propuesta

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.

Propuestas para el área de calidad

Tabla 15: Propuesta: Programa de inspecciones de calidad

Beneficio de las propuestas

| Programa de inspecciones de calidad | Sin la mejora | | Después de la mejora | | Ahorro anual |
|-------------------------------------|---------------|--------|----------------------|-------|--------------------|
| | doc/mes | % | doc/mes | % | |
| % de pares de zapatos rechazados | 6 | 14,50% | 3 | 7,25% | 7,25% |
| | S/5.359,20 | | S/2.679,60 | | S/2.679,60 |
| TOTAL anual | | | | | S/32.155,20 |

Beneficio de las propuestas

| Programa de inspecciones de calidad | Antes de la mejora | | Después de la mejora | | Ahorro anual |
|-------------------------------------|--------------------|-----|----------------------|----|--------------------|
| | m2/mes | % | m2/mes | % | |
| % cuero detectado en mal estado | 19,80 | 15% | 1,98 | 2% | 14% |
| | S/2.200,00 | | S/220,00 | | S/1.980,00 |
| TOTAL anual | | | | | S/23.760,00 |

Egresos de la propuesta de mejora

| Actividades | Responsable | Costo mensual | Costo anual (S/.) |
|------------------------------------|-------------|---------------|--------------------|
| Contratación supervisor producción | Empresa | S/5.600,00 | S/67.200,00 |
| TOTAL anual | | | S/67.200,00 |

El costo mensual correspondiente al sueldo del supervisor de producción incluye las cargas sociales correspondientes.

Tabla 16: Propuesta: Programa de capacitación

Beneficio de las propuestas

| Programa de capacitación | Antes de mejora | Después de mejora | Ahorro |
|------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| % operaciones inspeccionadas | 25% | 100% | 75% |
| | S/2.436,00 | S/1.218,00 | S/1.218,00 |
| TOTAL anual | | | S/14.616,00 |

Egresos de implementación de mejora

| Actividades | Tema | H-H requeridas/mes | Costo Hora (S/) | Costo anual (S/) |
|--------------------------|----------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| Programa de capacitación | Uso máquinas | 4 | S/100,00 | S/4.800 |
| | Prod MP | 4 | S/100,00 | S/4.800 |
| | Gest almacenes | 1,3 | S/100,00 | S/1.600 |
| TOTAL | | | | S/11.200,00 |

Tabla 17: Propuesta: Tarjetas Kanban

Beneficio de las propuestas

| Kanban | Antes de mejora | Después de mejora | Ahorro |
|------------------------------------|-----------------|-------------------|-------------|
| % equipos registrados según estado | 0,0% | 100,0% | 100,0% |
| | | | 100% |

Egresos de implementación de mejora

| Actividades | H-H requeridas | Costo Hora (S/.) | Costo tarjetas (S/.) | Inversión anual (S/.) | Costo anual (S/.) |
|-----------------------------|----------------|------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| Elaboración tarjetas | 2 | S/28,00 | - | S/56,00 | - |
| Impresión tarjetas (millar) | | | S/450,00 | S/450,00 | - |
| Control y revisión tarjetas | 0,5 | S/28,00 | - | - | S/4.200,00 |
| TOTAL anual | | | | S/672,00 | S/4.200,00 |

Elaboración Propia

Propuestas para el área de producción

Tabla 18: Propuesta: MRP1

Beneficio de las propuestas

| MRP1 | Antes de la mejora | | | Después de la mejora | | | Ahorro anual |
|--------------------|--------------------|-------|------------------|----------------------|----|------------------|--------------------|
| | m2/mes | % | doc sin producir | m2/mes | % | doc sin producir | |
| % ruptura stock | 24,42 | 18,5% | 8,14 | 6,60 | 5% | 2,20 | 13,5% |
| | S/6.837,60 | | | S/5.544,00 | | | S/1.293,60 |
| TOTAL anual | | | | | | | S/15.523,20 |

Tabla 19: Propuesta: Estandarización de tiempos de producción

Beneficio de las propuestas

| Estandarización de tiempos de producción | Antes de mejora | Después de mejora | Ahorro |
|--|-----------------|-------------------|-------------------|
| % de tiempo perdido en producción | 25% | 10% | 15% |
| | S/9.240,00 | S/3.696,00 | S/5.544,00 |
| TOTAL anual | | | S/5.544,00 |

Egresos de implementación de mejora

| Actividades | Responsable | Recurso | Costo anual | Inversión |
|--------------------------|---------------|----------|-------------------|-------------------|
| Estudio de tiempos (hrs) | Supervisor | 40 | S/0,00 | - |
| Formatos | | 1 millar | S/150,00 | - |
| Cronómetro digital | Administrador | | | S/2.651,96 |
| TOTAL | | | S/150,00 | S/2.651,96 |
| depreciación | | | S/1.325,98 | |

Elaboración Propia

Tabla 20: Propuesta: Layout del taller de producción

Beneficio de las propuestas

| Layout del taller | Antes de mejora | Después de mejora | Ahorro |
|---------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| % de tiempos de traslado de operarios | 8,00% | 2,00% | 6,00% |
| | S/2.956,80 | S/739,20 | S/2.217,60 |
| TOTAL anual | | | S/26.611,20 |

Egresos de implementación de mejora

| Actividades | Materiales (S/) | Costo mensual (S/.) |
|--------------------------|-----------------|---------------------|
| Nueva distribución | - | - |
| Limpieza y mantenimiento | S/150,00 | S/1.680,00 |
| TOTAL anual | | S/21.960,00 |

Tabla 21: Propuesta: Programa de mantenimiento preventivo

Beneficio de las propuestas

| Prog Mant preventivo | Antes de mejora | Después de mejora | Mejora |
|----------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| MTBF | 7,5 hrs | 9,75 hrs | 2,25 hrs |
| | | | S/415,80 |
| TOTAL anual | | | S/4.989,60 |

Egresos de implementación de mejora

| Actividades | Responsable | Recurso (hrs) | Costo mensual | Costo anual |
|---------------|------------------------|---------------|-----------------|-------------------|
| Mantenimiento | Operario mantenimiento | S/14,83 | S/155,75 | |
| Materiales | Operario mantenimiento | | S/200,00 | |
| TOTAL | | | S/355,75 | S/4.269,00 |

Elaboración Propia

A continuación, se presenta el resumen de los beneficios, inversiones y costos anuales de cada herramienta de mejora propuesta.

Tabla 22: Resumen beneficios – Área producción

| | | | Beneficio Anual |
|------------------|------|--|----------------------------|
| PROPUESTA | PCR1 | MRP 1 | S/15.523,20 |
| | PCR2 | Estandarización de tiempos de producción | S/5.544,00 |
| | PCR3 | Layout del taller | S/26.611,20 |
| | PCR4 | Prog Mant preventivo | S/4.989,60 |
| TOTAL | | | S/52.668,00 |

Tabla 23: Resumen beneficios – Área calidad

| | | | Beneficio Anual |
|------------------|-------|-------------------------------------|----------------------------|
| PROPUESTA | C-CR3 | Programa de capacitación | S/14.616,00 |
| | C-CR2 | Programa de inspecciones de calidad | S/32.155,20 |
| | C-CR1 | | S/23.760,00 |
| | C-CR4 | Kanban | S/0,00 |
| TOTAL | | | S/70.531,20 |

Elaboración Propia

Tabla 24: Resumen egresos – Área producción

| | | INVERSION | COSTO ANUAL | DEPRECIACIÓN | |
|------------------|------|--|--------------------|-------------------|------------|
| PROPUESTA | PCR1 | MRP1 | S/0,00 | S/0,00 | S/0,00 |
| | PCR2 | Estandarización de tiempos de producción | S/2.651,96 | S/150,00 | S/1.325,98 |
| | PCR3 | Layout del taller | S/0,00 | S/21.960,00 | S/0,00 |
| | PCR4 | Prog Mant preventivo | S/0,00 | S/4.269,00 | S/0,00 |
| TOTAL | | S/2.651,96 | S/26.379,00 | S/1.325,98 | |

Tabla 25: Resumen egresos – Área calidad

| | | INVERSION | COSTO ANUAL | |
|------------------|-------|-------------------------------------|--------------------|-------------|
| PROPUESTA | C-CR3 | Programa de capacitación | S/0,00 | S/11.200,00 |
| | C-CR2 | Programa de inspecciones de calidad | S/0,00 | S/67.200,00 |
| | C-CR1 | | S/0,00 | |
| | C-CR4 | Kanban | S/672,00 | S/4.200,00 |
| TOTAL | | S/672,00 | S/82.600,00 | |

En las siguientes tablas, se muestra el resumen de los beneficios, inversiones y costos anuales por cada área de estudio y el flujo de caja con el cálculo de los indicadores económicos.

Tabla 26: Resumen flujos económicos– Área producción y calidad

| Resumen de Beneficios y Egresos de Propuestas | | INVERSION | COSTO ANUAL | BENEFICIOS ANUALES |
|---|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| ÁREA | PRODUCCIÓN | S/2.651,96 | S/26.379,00 | S/52.668,00 |
| | CALIDAD | S/672,00 | S/82.600,00 | S/70.531,20 |
| TOTAL | | S/3.323,96 | S/108.979,00 | S/123.199,20 |

Elaboración Propia

Tabla 27: Flujo de caja e indicadores económicos

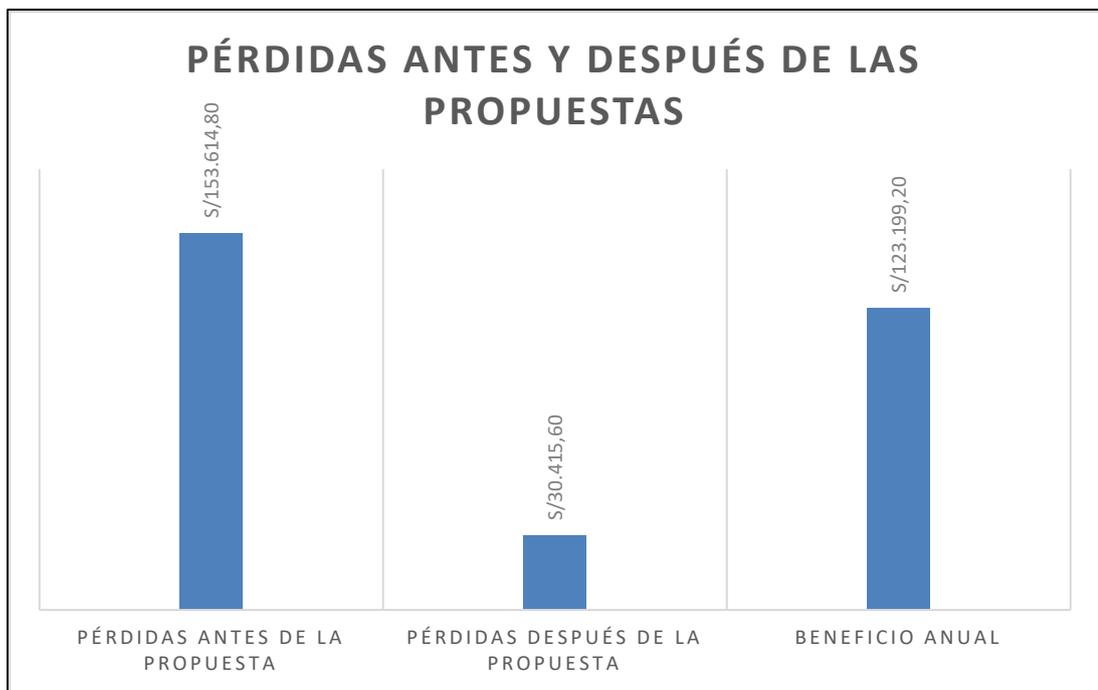
| Estado de resultados | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Año | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ingresos | | S/123.199,20 | S/123.199,20 | S/123.199,20 | S/123.199,20 | S/123.199,20 |
| costos operativos | | S/108.979,00 | S/108.979,00 | S/108.979,00 | S/108.979,00 | S/108.979,00 |
| depreciación | | S/1.325,98 | S/1.325,98 | S/1.325,98 | S/1.325,98 | S/1.325,98 |
| Gastos e imprevistos | | S/10.897,90 | S/10.897,90 | S/10.897,90 | S/10.897,90 | S/10.897,90 |
| utilidad antes de impuestos | | S/1.996,32 | S/1.996,32 | S/1.996,32 | S/1.996,32 | S/1.996,32 |
| Impuestos (29,5%) | | S/588,91 | S/588,91 | S/588,91 | S/588,91 | S/588,91 |
| utilidad después de impuestos | | S/1.407,41 | S/1.407,41 | S/1.407,41 | S/1.407,41 | S/1.407,41 |
| Flujo de caja | | | | | | |
| Año | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| utilidad después de impuestos | | S/1.407,41 | S/1.407,41 | S/1.407,41 | S/1.407,41 | S/1.407,41 |
| Inversión | S/3.323,96 | S/0,00 | S/2.651,96 | S/0,00 | S/2.651,96 | S/0,00 |
| Año | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| FNE | -S/3.323,96 | S/2.733,39 | S/81,42 | S/2.733,39 | S/81,42 | S/2.733,39 |
| VAN | S/1.951,35 | | | | | |
| TIR | 43,78% | | TMAR | 18% | | |
| PRI | 3,15 | años | | | | |
| Año | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ingresos | | S/123.199,20 | S/123.199,20 | S/123.199,20 | S/123.199,20 | S/123.199,20 |
| Egresos | S/3.323,96 | S/120.465,81 | S/120.465,81 | S/120.465,81 | S/120.465,81 | S/120.465,81 |
| VAN Ingresos | S/385.264,97 | | | | | |
| VAN Egresos | S/380.041,16 | | | | | |
| B/C | 1,014 | | | | | |

Elaboración propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

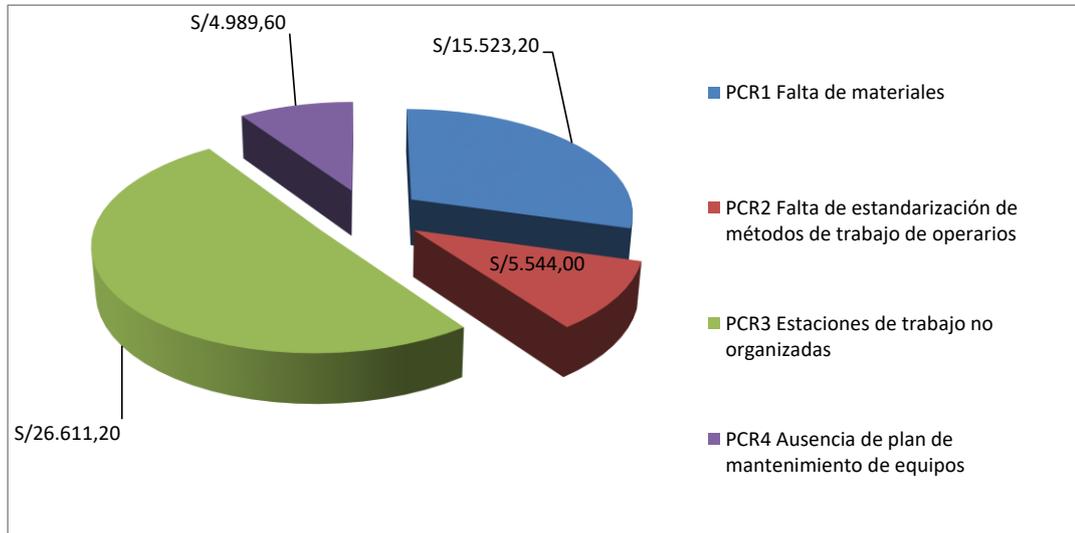
A continuación, se presentan los resultados y gráficos estadísticos de comparación de Ingresos, egresos (antes y después de la mejora) y beneficios obtenidos como consecuencia de las propuestas de mejora.

| Pérdidas antes de la propuesta | Pérdidas después de la propuesta | Beneficio anual |
|--------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| S/153.614,80 | S/30.415,60 | S/123.199,20 |

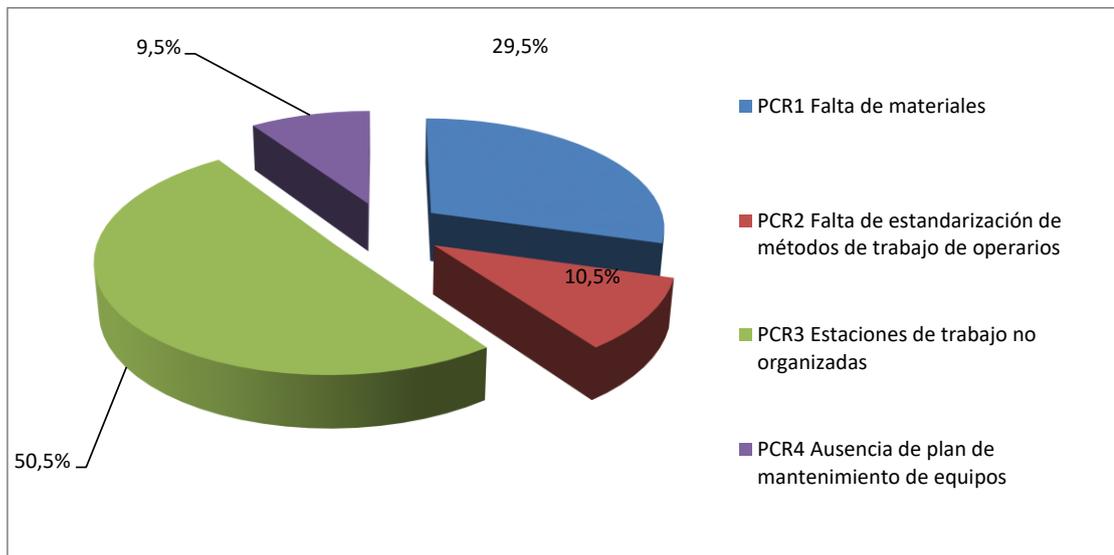


Elaboración propia

BENEFICIOS DE LAS PROPUESTAS - ÁREA PRODUCCIÓN

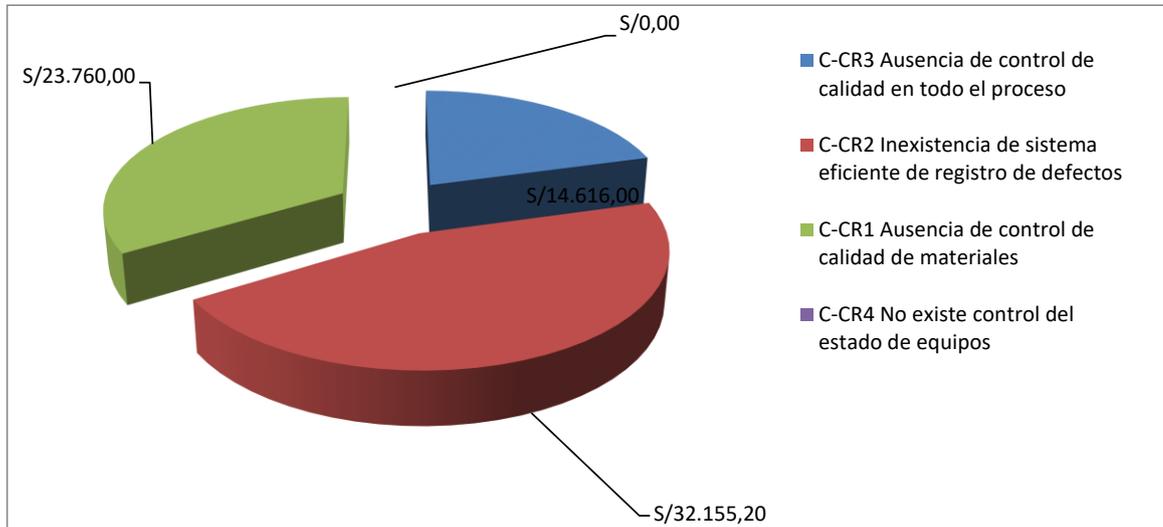


CONTRIBUCIÓN % DE LAS PROPUESTAS - ÁREA PRODUCCIÓN

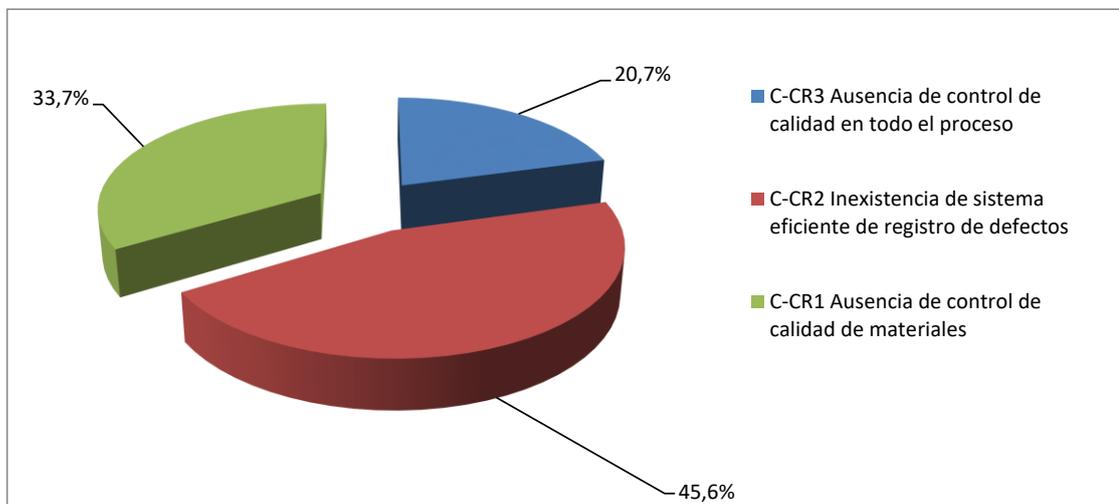


Elaboración propia

BENEFICIOS DE LAS PROPUESTAS - ÁREA CALIDAD



CONTRIBUCIÓN % DE LAS PROPUESTAS - ÁREA CALIDAD



Elaboración propia

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión de resultados

En el diagnóstico realizado se encuentra que las causas principales que originan los altos costos operativos en el área de producción son: la falta de materiales, la falta de estandarización de métodos de trabajo de operarios, estaciones de trabajo no organizadas y la ausencia de un plan de mantenimiento de equipos, mientras que en el área de calidad son: la ausencia de control de calidad en todo el proceso, la inexistencia de sistema eficiente de registro de productos defectuosos, la ausencia de control de calidad de materiales y la inexistencia de control del estado de equipos. Los indicadores actuales muestran 14.5 % de pares de zapatos rechazados, 15% cuero detectado en mal estado, 18.5% de faltantes de materiales, 8% de tiempo de traslado de operarios y 7.5 hrs de tiempo entre reparaciones (MTBF). En comparación con Matos, J. (2014), en donde se encontró 22 % de productos defectuosos y Mogrovejo, P. (2018) en cuyo estudio se determinó altos registros de materiales defectuosos y tiempos improductivos.

En cuanto a las mejoras propuestas, se tiene la Planeación de requerimientos de materiales MRP, una estandarización de tiempos de producción, nuevo layout del taller, un programa de mantenimiento preventivo, un programa de capacitación en temas relacionados al proceso productivo, un programa de inspecciones de calidad y tarjetas Kanban para un mejor registro de materiales y equipos. En forma similar, en la investigación de la investigación realizada por Mariño, C. y Lozada, F. (2018) se realizó un estudio de tiempos y movimientos para establecer un estándar de cada proceso y una distribución de planta. Asimismo, en el trabajo realizado por Matos, J. (2014), se propuso la aplicación de la mejora continua, Lean Manufacturing y el ciclo de Deming,

logrando una mejora en la reducción del 3% de productos defectuosos, y una reducción del tiempo de búsqueda en 50%. Del mismo modo, en el trabajo realizado por Guzmán, F. (2017) al aplicar TPM, se obtuvo una reducción de faltantes de materiales en 15% y un aumento del tiempo total entre reparaciones (MTBF) DE 9489 a 12336 horas.

En la evaluación económica, el presente trabajo de investigación arroja un VAN de S/1951.35, TIR de 43.78%, B/C de 1.014 y un payback de 3.15 años. En comparación con el trabajo realizado por Matos, J. (2014), donde se obtiene un VAN de S/. 59,082, TIR del 33.8% y un B/C de 1.4.

Conclusiones

La propuesta de mejora permite lograr una reducción de los costos en S/123.199,20 anuales, correspondientes a S/52.668,00 del área de producción y S/70.531,20 del área de calidad.

A través del diagnóstico realizado en las áreas de producción y calidad, se identificaron ocho causas raíz, las cuales presentan los indicadores siguientes: 0% de producción planificada, 15% de cuero en mal estado, 14.5% de pares devueltos, 25% de operaciones inspeccionadas y 0% de equipos de producción registrados según su estado (0%).

Las propuestas de mejora para ambas áreas incluyen un programa de capacitación, programa de inspecciones de calidad, tarjetas Kanban, MRP1, estandarización de tiempos de producción, nuevo layout del taller de producción y un programa de mantenimiento preventivo.

La evaluación económica demuestra la viabilidad de la implementación del presente trabajo de investigación. El indicador VAN S/ 1951.35, tasa interna de retorno (TIR) 43.78%, ratio beneficio costo 1.014, y un período de recuperación de la inversión (Payback) de 3.15 años.

Recomendaciones

Es necesario realizar un monitoreo constante de la implementación de las mejoras propuestas, de manera que permita tomar las acciones oportunas en caso se produzcan desviaciones a las acciones propuestas.

El nuevo layout debe acompañarse de una charla de difusión de las nuevas características y de las metas propuestas en cuanto al tiempo de traslado esperado de los operarios en el proceso productivo.

Las inspecciones de calidad deben quedar registradas para determinar el % de productos no conformes de manera que se puedan cumplir con las especificaciones de los clientes y evitar reprocesos que originarían aumentos de los costos de producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bustos, C., & Chacón, G. (2017). El MRP En la gestión de inventarios. Visión gerencial.
- COMEXPERU. (2022). Industria del cuero y calzado. Semanario 1115.
- Espiniza, M. (2018). Propuesta de mejora de un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001:2008, para reducir el porcentaje de productos no conformes en la empresa calzados Paredes SAC. Universidad Privada del Norte. Trujillo. Trujillo.
- FAO. (2018). COMERCIO DE CUEROS Y PIELES.
- Guzmán, F. (2017). Propuesta de mejora en el área de producción de calzado de cuero para aumentar la productividad en la empresa Segusa SAC – Trujillo. Universidad privada del Norte. Perú. Trujillo.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). Principios de Administración de Operaciones. Pearson.
- Importaciones de calzado Perú. (2018). Gestión.
- Llavisaca, J. (2011).). Diseño e implementación del sistema Lean de producción en la empresa Tubería Galvanizada Ecuatoriana TUGALT. S.A. Universidad de Cuenca. Ecuador. Cuenca.
- Mariño, C., & Lozada, F. (2018). Estudio de Tiempos y Movimientos en los Procesos Productivos de la fabricación de Calzado; en Ecuador.
- Matos, J. (2017). Mejora de proceso en la línea de producción en una empresa de calzado industrial y militar. PUCP. Lima: PUCP.
- MINCETUR. (2016). Plan operativo exportador sector cuero, calzado y artículos complementarios. Lima.
- Mogrovejo, P. (2018). Propuesta de implementación de un sistema de gestión de la calidad en base a la norma ISO 9001:2015 en una empresa de fabricación de calzados de cuero femenino ubicada en Lima metropolitana. PUCP. Lima: PUCP.

ANEXOS

Operacionalización de Variables

| VARIABLES | ÁREA | INDICADORES | FORMA DE CÁLCULO | DESCRIPCIÓN |
|--|---------------------|---|--|---|
| Independiente Propuesta de mejora en las áreas de producción y calidad | Calidad | % cuero detectado en mal estado | $\frac{m2 \text{ de cuero detectado en mal estado} \times 100\%}{m2 \text{ totales de cuero adquiridos}}$ | % del cuero en mal estado por la ausencia de control de la calidad de los materiales |
| | | % pares de zapatos rechazados | $\frac{N^\circ \text{ de pares de zapatos rechazados} \times 100\%}{N^\circ \text{ de pares de zapatos fabricados}}$ | % de zapatos devueltos por inexistencia de un sistema eficiente de registro de defectos |
| | | % operaciones inspeccionadas | $\frac{N^\circ \text{ de operaciones inspeccionadas} \times 100\%}{N^\circ \text{ de operaciones totales}}$ | ausencia de control de calidad en todo el proceso. |
| | | % equipos de producción registrados según su estado | $\frac{N^\circ \text{ de equipos registrados} \times 100\%}{N^\circ \text{ total de equipos}}$ | Equipos no registrados por la inexistencia de control del estado de los equipos |
| | Producción | % de tiempos perdido en producción | $\frac{Tiempos \text{ muertos} \times 100}{Tiempo \text{ total de producción}}$ | Tiempo perdido por la falta de estandarización de métodos de trabajo |
| | | % de ruptura de stock | $\frac{N^\circ \text{ docenas faltantes} \times 100}{N^\circ \text{ docenas fabricadas}}$ | % de zapatos sin producir debido a la falta de materiales |
| | | Tiempo de traslado de operarios | $\frac{Tiempo \text{ de traslado entre estaciones} \times 100}{Tiempo \text{ base disponible}}$ | Tiempo no productivo en el cual los operarios tienen que trasladarse de un piso a otro para buscar material |
| | | MTBF | $Tiempo \text{ entre reparaciones}$ | Ausencia de plan de mantenimiento de equipos |
| Dependiente Costos | Calidad, Producción | Costos operativos | $\frac{\text{Reducción de costos} \times 100}{\text{Costos actuales}}$ | % de reducción de los costos debido a las mejoras implementadas |

Elaboración propia