UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Propuesta de mejora para incrementar la eficiencia en la línea de producción de mochilas en el sector textil aplicando Trabajo estandarizado, Mantenimiento Autónomo y SMED

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR(ES)

Cure Ancco, Flor De Maria Nicol	0009-0005-5325-6063
Horna Palma, Adriana Angela	0000-0002-2599-6241

ASESOR(ES)

Bravo Orellana, Miriam	0000-0001-9971-6874

Lima, 16 de noviembre 2025

Dedicatoria

Este trabajo es dedicado a mi madre, por el esfuerzo y sacrificio acompañado con un amor incondicional y paciencia durante todo mi camino. Agradecer a mi padre, hermanos y sobrinos por su apoyo, motivación y fe en mi para seguir alcanzando metas, Y a mis perritos por acompañarme durante mis días de estudio.

Flor De Maria Nicol Cure Ancco

Este trabajo se lo dedico a mi madre, mi gran apoyo emocional, mi mamita Margarita quien desde que inicié esta travesía siempre cuidó de mí desde el cielo. A mi familia por jamás soltarme y apoyarme en cada tropiezo; y mis mascotas, por ser mis fieles acompañantes en cada madrugada.

Adriana Angela Horna Palma

Agradecimientos

Agradecer a Dios y a la familia por la oportunidad de poder realizar nuestros estudios para lograr ser profesionales. Además, a la universidad por brindarnos las herramientas necesarias, y a cada uno de nuestros profesores por sus lecciones y consejos en las asesorías.

Resumen

Actualmente, la industria textil peruana atraviesa un proceso de recuperación tras la contracción de los últimos años; entre 2020 y 2023 el PBI del sector registró un retroceso promedio de –1.1 % anual, afectado por la disminución de la demanda local e internacional. En 2024, la actividad se recuperó en +10.1 %, impulsada por las exportaciones y el consumo interno; sin embargo, la competencia de productos importados de bajo costo continúa afectando la rentabilidad de las empresas nacionales. En este contexto, la empresa analizada presenta una eficiencia del 58.5 %, evidenciando una brecha técnica de 10.5 % frente al promedio sectorial y un impacto económico anual de S/ 65 733.75, equivalente al 13 % de su facturación. Las principales causas identificadas son los defectos en los productos no conformes y exceso de tiempo improductivo. La propuesta busca incrementar la eficiencia y competitividad mediante la estandarización de tareas, la prevención de fallas y la reducción de tiempos improductivos. Con la implementación de las tres metodologías se proyecta alcanzar una eficiencia superior, optimizar recursos, reducir desperdicios y fortalecer la posición competitiva de la empresa en el mercado textil nacional.

Palabras clave: Eficiencia; Trabajo estandarizado; Mantenimiento Autónomo; SMED; Sector textil

Proposal for improvement to increase efficiency in the backpack production line in the textile sector by applying standardized work, autonomous maintenance, and SMED.

Abstract

The Peruvian textile industry is currently undergoing a recovery process following the contraction of recent years. Between 2020 and 2023, the sector's PBI recorded an average annual decline of -1.1%, affected by the decrease in local and international demand. In 2024, activity recovered by +10.1%, driven by exports and domestic consumption; however, competition from low-cost imported products continues to affect the profitability of domestic companies. In this context, the company analyzed has an efficiency of 58.5%, showing a technical gap of 10.5% compared to the sector average and an annual economic impact of S/ 65 733.75, equivalent to 13% of its turnover. The main causes identified are defects in non-conforming products and excessive unproductive time. The proposal seeks to increase efficiency and competitiveness through task standardization, failure prevention, and reduction of downtime. With the implementation of the three methodologies, it is projected to achieve efficiency, optimize resources, reduce waste, and strengthen the company's competitive position in the national textile market.

Keywords: Efficiency; Standardized work; Autonomous maintenance; SMED; Textile sector

Trabajo_U201724164.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%	7%	2%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas Trabajo del estudiante	<1%
4	certificacionesecologicas.com Fuente de Internet	<1%

Excluir citas	Apagado	Exclude assignment template	Activo
Excluir bibliografía	Activo	Excluir coincidencias	< 20 words

Tabla de contenido

Capítulo I – ANTECEDENTES DEL PROYECTO 1

1.1 Antecedentes 1

1.2 Marco Teórico 2

1.2.1 Lean Manufacturing 2

1.2.1.1 Herramienta SMED 2

1.2.1.2 Trabajo Estandarizado 3

1.2.1.3 Pilar de Mantenimiento Autónomo 3

1.2.2 Eficiencia 3

Capítulo II –PROBLEMÁTICA DE LA ORGANIZACIÓN 4

2.1 Descripción de la organización 4

2.1.1 Productos principales 5

2.1.2 Proceso de producción de producto principal 5

2.2 Identificación del problema 5

2.3 Análisis de las causas 7

2.4 Planteamiento de objetivos 11

2.4.1 Objetivo general 11

2.4.2 Objetivos específicos 11

Capítulo III – PROPUESTA DE INGENIERÍA 12

3.1 Vinculación de causa con la solución 12

3.2 Diseño detallado de la solución 13

3.2.1 Estandarización de trabajo 13

3.2.2 TPM - Mantenimiento Autónomo 14

3.2.3 Herramienta SMED 16

3.3 Diseño de indicadores 18

3.4 Consideraciones para la implementación 19

3.4.1 Presupuesto del proyecto 19

3.4.2 Cronograma de desarrollo: Gestión del tiempo 19

Capítulo IV – RESULTADOS DEL PROYECTO 21

4.1 Validación funcional 21

4.2 Evaluación del impacto económico 23
4.3 Evaluación de Impactos No Económicos 25

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 27

REFERENCIAS..... 28

ANEXOS..... 31

Lista de Tablas

Tabla 1 *Eficiencia Año 2024* 6
Tabla 2 *Brecha Técnica* 6
Tabla 3 *Costos de causas del impacto económico* 7
Tabla 4 *Impacto económico porcentual* 7
Tabla 5 *Motivo 1-Costos* 8
Tabla 6 *Causa 1.1* 9
Tabla 7 *Causa 1.2* 9
Tabla 8 *Motivo 2-Costos* 10
Tabla 9 *Causa 2.1* 10
Tabla 10 *Causa 2.2* 10
Tabla 11 *Tiempo de Mejora con Estandarización de Trabajo* 14
Tabla 12 *Tiempo de Mejora con SMED* 18
Tabla 13 *Indicadores de Gestión* 19
Tabla 14 *Presupuesto por actividad y costo* 19
Tabla 15 *Métricas según escenarios* 23
Tabla 16 *Evaluación económica del escenario pesimista* 24
Tabla 17 *Evaluación económica del escenario moderado* 24
Tabla 18 *Evaluación económica del escenario optimista* 25

Lista de Figuras

Figura 1 *Evolución de PBI en industria textil en Perú 2020-2024* 1
Figura 2 *Esquema metodológico de herramienta SMED* 3
Figura 3 *Organigrama* 4
Figura 4 *Mapa de procesos* 4
Figura 5 *Gráfico ABC* 5
Figura 6 *Árbol de problemas* 8
Figura 7 *Árbol de objetivos* 11
Figura 8 *Vinculación de las causas* 12
Figura 9 *Modelo de mejora de la solución* 13
Figura 10 *Cronograma de Mantenimiento* 14
Figura 11 *Fichas de reconocimiento* 15
Figura 12 *Ficha de Inspección de equipo* 15
Figura 13 *Ficha de capacitación por Operario* 16
Figura 14 *Ficha de Implementación con SMED* 17
Figura 15 *Ficha de estándares* 18
Figura 16 *Cronograma de implementación* 20
Figura 17 *Sistema As Is* 21
Figura 18 *Escenario As Is* 22

Capítulo I – ANTECEDENTES DEL PROYECTO

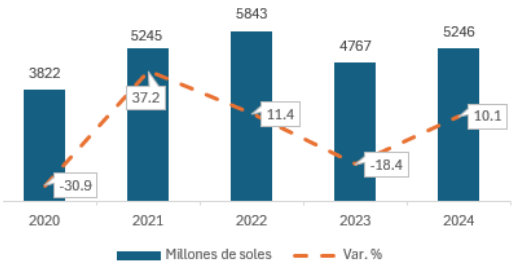
1.1 Antecedentes

La industria textil y de confecciones es una de las más relevantes dentro de la manufactura mundial. Su desarrollo está marcado por la competitividad en costos, la rapidez de respuesta ante la demanda y la necesidad de innovación constante. No obstante, la globalización ha generado una fuerte presión sobre los países productores de menor escala, pues gran parte de la producción está concentrada en Asia, donde China e India lideran el mercado con precios bajos y altos volúmenes. América Latina participa con productos de calidad, pero enfrenta la competencia de importaciones que ingresan a menores precios, lo cual limita sus márgenes y dificulta su consolidación (Ministerio de la Producción, 2015).

En el Perú, la industria textil en 2024 representó el 7,3 % del PBI manufacturero y el 0,9 % del PBI nacional, consolidándose como un sector de peso dentro de la producción industrial (Sociedad Nacional de Industrias, 2025). Asimismo, las exportaciones alcanzaron US$ 1.635 millones, de los cuales el 73% corresponde a confecciones y el 27% a textiles, reflejando la importancia del mercado externo en la recuperación del sector. Sin embargo, la evolución reciente muestra la fragilidad de esta industria. Ya que, como se muestra en la Figura 1, entre el año 2020 y 2024, el PBI del sector retrocedió en promedio -1,1 % anual. En 2020, la pandemia ocasionó una caída de -30,9 %, mientras que en 2023 la producción volvió a contraerse en -18,4 %, debido a la menor demanda local e internacional; recién en el año 2024 se registró un repunte de +10,1 %, impulsado por la recuperación de exportaciones (Ministerio de la Producción, 2020).

Figura 1

Evolución de PBI en industria textil en Perú 2020-2024



Nota. Adaptado de *Desempeño e importancia de la Industria de Textil y Confecciones 2020-2025*, 2025, Ministerio de la producción.

A pesar de esta recuperación, el sector se ve afectado por la competencia de productos importados, ya que las importaciones continúan superando a las exportaciones. La mayor parte proviene de China, India, Bangladesh y Vietnam, que concentran más del 80 % de las compras externas (Ministerio de la Producción, 2025) . Esta situación genera un entorno de alta competencia, pues los productores nacionales deben rivalizar con insumos y prendas de bajo costo que dominan el mercado (Sociedad Nacional de Industrias, 2025).

En este contexto, resulta fundamental introducir cambios que permitan incrementar la eficiencia en la producción, optimizar recursos, reducir desperdicios y acortar tiempos de respuesta (Ministerio de la Producción, 2025).

1.2 Marco Teórico

1.2.1 Lean Manufacturing

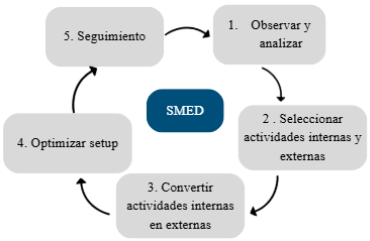
La aplicación de las técnicas y herramientas que conforman la filosofía Lean Manufacturing permite aumentar la eficiencia y productividad dentro de los sistemas de fabricación al eliminar desperdicios y optimizar el uso de los recursos. Según Díaz-Reza et al. (2022), su implementación reduce los tiempos de producción y costos operativos al mejorar la utilización del espacio y la capacidad instalada. Asimismo, Lim et al. (2022) destaca que la integración de prácticas Lean impulsa la sostenibilidad y el rendimiento operativo en la industria textil, mientras que Sinkamba et al. (2025) evidencia que su correcta aplicación incrementa la competitividad y la eficiencia global en sectores como el textil.

1.2.1.1 Herramienta SMED

SMED permite reducir significativamente los tiempos de preparación, garantizando entregas a tiempo y mejorando tanto el rendimiento como la disponibilidad de las máquinas. Esta metodología convierte actividades internas —que requieren detener la máquina— en actividades externas realizadas con el equipo en funcionamiento, agilizando el proceso (Sinkamba et al., 2025). En la Figura 2 se muestra el esquema metodológico aplicado donde se ha demostrado su eficacia para reducir tiempos improductivos y aumentar la eficiencia operativa en una empresa textil (Díaz-Reza et al., 2022).

Figura 2

Esquema metodológico de herramienta SMED



1.2.1.2 Trabajo Estandarizado

El trabajo estandarizado implica diagnosticar los procesos actuales, diseñar un plan de acción que identifique las mejores prácticas y documentar de forma detallada cada tarea —a través de una tabla de acciones estándar— asignando métodos, secuencia, herramientas y recursos. Tras capacitar al personal, se evalúa el cumplimiento de estos estándares y se promueve su actualización continua. Esta estructuración ayuda a incrementar los tiempos de ciclo en el proceso de corte, disminuyendo desperdicios y mejorando la productividad y eficiencia en las PYMEs del sector textil (Damian-Garcia et al., 2023).

1.2.1.3 Pilar de Mantenimiento Autónomo

Este pilar consiste en capacitar a los operarios para que realicen tareas básicas de mantenimiento—como limpieza, lubricación y ajuste—de forma independiente, detectando desviaciones del estado óptimo de los equipos. Este enfoque busca que los operadores logren identificar rápidamente anomalías y contribuir a que las máquinas operen sin defectos ni fallas. El diseño de este sistema sigue un enfoque sistemático desglosando requisitos funcionales en etapas preliminar, reactiva, preventiva y proactiva a través del diseño axiomático, lo que facilita mejoras continuas con menores tiempos de respuesta y mayor fiabilidad (Kose et al., 2023).

1.2.2 Eficiencia

La eficiencia constituye un indicador clave del desempeño industrial, al expresar la relación entre la producción real obtenida y la producción teórica posible bajo condiciones ideales (Damian-Garcia et al., 2023). En el contexto manufacturero textil, su incremento representa un desafío continuo, ya que depende de la optimización de recursos, la reducción de desperdicios y la estabilidad de los procesos (Díaz-Reza et al., 2022). Según Ortiz et al. (2023), mejorar la eficiencia implica identificar y eliminar actividades sin valor agregado.

Capítulo II –PROBLEMÁTICA DE LA ORGANIZACIÓN

2.1 Descripción de la organización

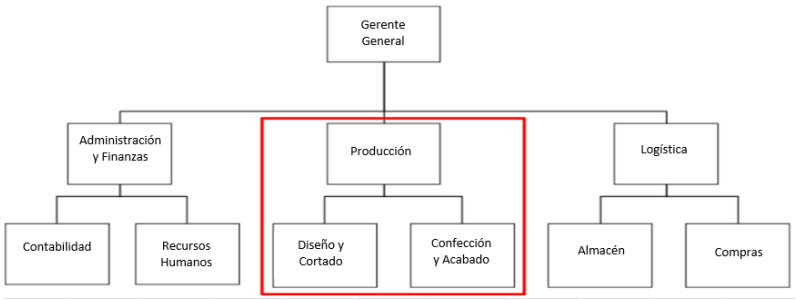
El caso de estudio está ubicado en Cercado de Lima- Perú, inició sus actividades en el año 2019. Pertenece al rubro textil-confecciones y se enfoca en la producción de productos personalizados de mochilas, cartucheras, cangureras, loncheras, bolsos, maletines y neceseres; en el cual fabrican los productos a pedido del cliente.

- Organigrama

Se ve en la Figura 3, la empresa se conforma en tres principales áreas, administración y finanzas, producción y logística. Esta investigación se enfoca en el área de producción, en el que se cuenta con 20 operarios en dicha área.

Figura 3

Organigrama



- Mapa de procesos

Además, en la Figura 4 se verifica que el mapa de procesos, el cual se encuentra dividida en tres categorías principales que son Procesos de Soporte, Clave y Estratégicos.

Figura 4

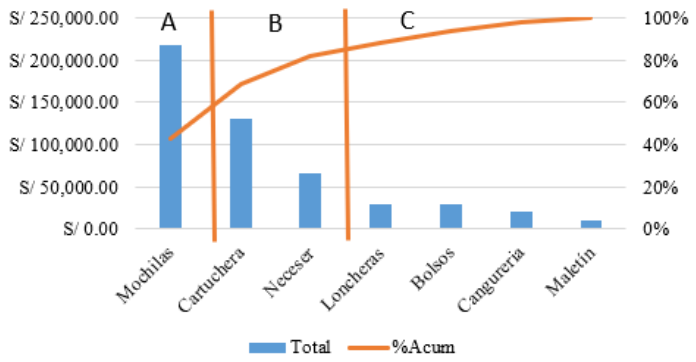
Mapa de procesos

2.1.1 Productos principales

El ingreso anual de la empresa en el año 2024 fue de S/. 505 644.00 soles (Ver Anexo 1). Además, en la Figura 5 se muestra, con un gráfico ABC, que la mochila personalizada es el producto principal de la empresa, representado el 43% del ingreso económico para la empresa con 2 718 unidades vendidas y S/. 217 427.02 soles. Siendo este producto el más rentable en la empresa.

Figura 5

Gráfico ABC



2.1.2 Proceso de producción de producto principal

La producción de la mochila personalizada presenta 8 procesos en la línea de producción, las cuales son: Recepción, medición, cortado, rellenado, costura, acabado, bordado y despacho, los cuales presentan un tiempo de ciclo de 4.62min, 19min, 55min, 40.44 min, 122min, 57min, 53min y 3.7min, respectivamente, para un lote de 12 unidades. El proceso de fabricación de mochilas es de 1.93 unidades por hora, es decir, que el tiempo de ciclo en elaborar una mochila es de 31.02 min.

2.2 Identificación del problema

La problemática principal identificada se centra en la limitada eficiencia en el proceso de producción de mochilas, manifestada en altos tiempos improductivos y frecuentes interrupciones del proceso. Durante el año 2024 se identificó que la empresa registra un total de 847 unidades no vendidas al año. Este hallazgo evidencia que la baja eficiencia afectó directamente la productividad, los tiempos de entrega y la rentabilidad de la organización. Baja eficiencia (65%), Demora de entrega (30%) y Rotura de stock (5%).

A continuación, se muestra la Tabla 1 la eficiencia.

Tabla 1

Eficiencia Año 2024

Año	Producción planificada	Producción real	Capacidad productiva	%Cumplimiento	%Eficiencia
2024	3585	2738	4680	76.37%	58.50%

Se evaluó la capacidad de producción de la empresa en función de los días de operación, las horas de trabajo por jornada y el rendimiento promedio por hora. Con estos parámetros, se determinó una capacidad instalada de 390 unidades mensuales, equivalente a 4 680 unidades al año.

Por otro lado, la producción real alcanzada en el año 2024 fue de 2 738 unidades, lo que evidencia una brecha considerable respecto al potencial de la planta. A partir de esta comparación, se estableció que la empresa operó con una eficiencia de 58.5 % durante el periodo analizado.

Este nivel de eficiencia refleja un aprovechamiento insuficiente de la capacidad productiva, lo que se traduce en retrasos en la entrega de pedidos y pérdidas económicas para la empresa.

- **Brecha técnica**

La eficiencia en el año 2024 de la empresa en estudio fue de 58.50%, sin embargo, Damian et al (2023) en su investigación indicó que, en una de las empresas con mayor competitividad empresarial en el Perú en el sector textil-confecciones, la eficiencia fue igual a 69%. Se observa en la Tabla 2 que la brecha técnica del indicador es de 10.5%.

Tabla 2

Brecha Técnica

Año	Indicador	Sector Textil	Real	Brecha Técnica
2024	Eficiencia (%)	69%	58.5%	10.5%

- **Impacto económico**

La Tabla 3 evidencia las principales causas generan costos significativos asociados al incumplimiento de pedidos y al aumento de horas extras del personal, lo que reduce la rentabilidad de la empresa.

Tabla 3

Costos de causas del impacto económico

Costos	Impacto económico	% consecuencia
Incumplimiento	S/. 41 412.26	63%
Horas extra	S/. 24 321.49	37%
Total	S/. 65 733.75	

En la Tabla 4, se presenta el impacto económico que se genera en la empresa debido a la baja eficiencia.

Tabla 4

Impacto económico porcentual

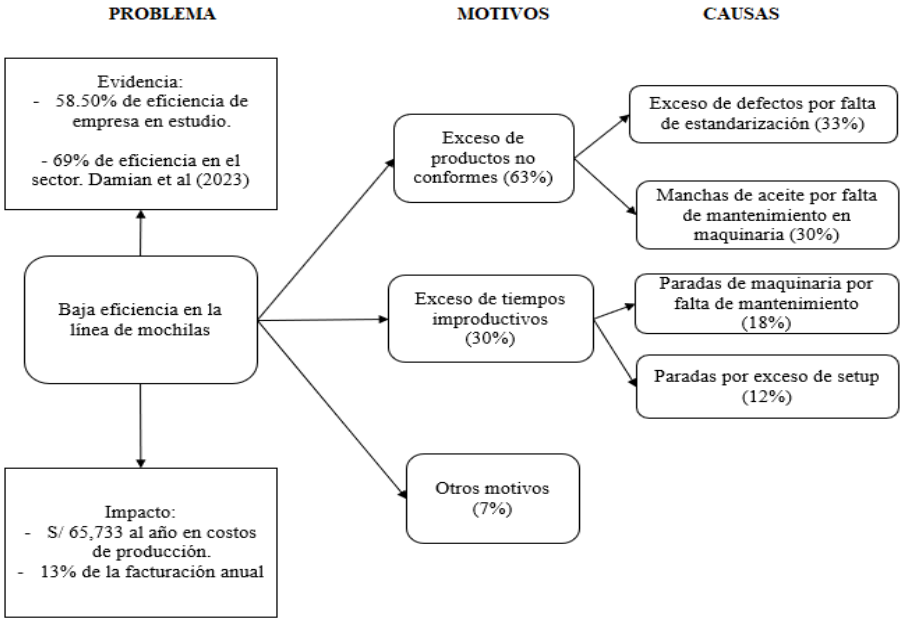
Impacto económico total	S/65,733.75
Facturación anual	S/505,644
Impacto Económico (%)	13 %

2.3 Análisis de las causas

En la Figura 6 se expone el árbol elaborado a partir de los datos obtenidos tras el análisis de la producción correspondiente al año 2024.

Figura 6

Árbol de problemas



A continuación, se detalla el análisis de cada causa.

Motivo 1. Exceso de productos no conformes

Los productos no conformes en una empresa textil son aquellos artículos que no cumplen con los estándares de calidad establecidos por la empresa o con las especificaciones acordadas con el cliente. Los costos asociados a la producción de una mochila son diversos y abarcan tanto los costos de materia prima, horas máquina y horas hombre. A continuación, se presenta la Tabla 5 el costo de mochila (Ver Anexo 2).

Tabla 5

Motivo 1-Costos

Costo de MP	Costo de HM	Costo de HH	Costo de 1 mochila
S/ 15.00	S/ 19.92	S/ 5.08	S/ 40.00

Causa 1.1: Exceso de defectos por falta de estandarización.

En la Tabla 6 se evidencia que el impacto económico por los excedentes defectos es de S/21 600.00, el cual representa el 33% del impacto total, con 540 mochilas no conformes de una producción de 2738 mochilas anual, 108 incidencias y 20% de defectuosos.

Tabla 6

Causa 1.1

Año 2024	Producción real	N° de incidencias	Promedio PD* por incidencia	Cantidad de mochilas con mala costura	Costo anual	% Productos defectuosos
Total	2718	108	5	540	S/ 21 600	20%

*PD = Productos defectuosos

Causa 1.2: Exceso de manchas de aceite en los productos por falta de mantenimiento en maquinaria.

El exceso de manchas de aceite en los productos textiles es un problema de calidad que puede surgir en la industria textil. Estas manchas de aceite pueden ser el resultado de diversas etapas del proceso de fabricación y pueden afectar negativamente la apariencia y la calidad de los productos. En la Tabla 7, se expone que el impacto económico de los productos con manchas de aceite es de S/19 800.00, el cual representa el 30% del impacto total con 792 horas de parada de 2419 horas laborables anual, presentando 67% de disponibilidad.

Tabla 7

Causa 1.2

Año 2024	Horas de trabajo	N° de incidencias	Promedio hora por incidencia	Horas de parada	Costo anual	% Disponibilidad
Total	2419	1584	0.5	792	S/ 19 800	67%

Motivo 2. Exceso de tiempos improductivos

Las fallas de máquina generan exceso de tiempos improductivos por retrasos en la producción, pérdida de materiales y aumento de los costos. Se muestra en la Tabla 8, los costos de paradas no programadas, costos de hora hombre y costos de hora máquina, el cual equivale a S/.25.00.

Tabla 8

Motivo 2-Costos

Costo de HM	Costo de HH	Costo Hora de parada
S/ 19.92	S/ 5.08	S/ 25.00

Causa 2.1: Parada de máquina por falta de mantenimiento

La parada en una máquina de coser debido a una mala graduación es un problema común en la industria textil. Esto puede ocurrir cuando la máquina no está configurada correctamente. La Tabla 9 se expone que el impacto económico por la parada de máquina es de S/11 625.00, el cual representa el 18% del impacto total, con 465 horas de parada de horas de trabajo de 2419 anual, 930 incidencias y 81% de disponibilidad.

Tabla 9

Causa 2.1

Año 2024	Horas de trabajo	N° de incidencias	Promedio hora por incidencia	Horas de parada	Costo anual	% Disponibilidad
Total	2419	930	0.5	465	S/ 11 625	81%

Causa 2.2 Altos tiempos de setup de máquina

Los altos tiempos de preparación de máquina en una empresa textil tienen un impacto significativo en la eficiencia de la producción y los costos operativos. Se necesita ajustar y configurar una máquina de costura para producir un tipo específico de producto o cambiar de un producto a otro. En la Tabla 10, se evidencia que el impacto económico de altos tiempos de preparación de máquina es de S/7 875.00, con 315 horas de parada de horas de trabajo de 2419 anual, 630 incidencias y 13% de horas de parada de setup.

Tabla 10

Causa 2.2

Año 2024	Horas de trabajo	N° de incidencias	Promedio hora por incidencia	Horas de parada	Costo anual	% Paradas por exceso de setup
Total	2419	630	0.5	315	S/ 7 875	13%

2.4 Planteamiento de objetivos

2.4.1 Objetivo general

- Se busca aumentar la eficiencia en la producción de mochilas en el caso de estudio, perteneciente al rubro textil-confecciones, aplicando las herramientas de Trabajo estandarizado, Mantenimiento Autónomo y SMED.

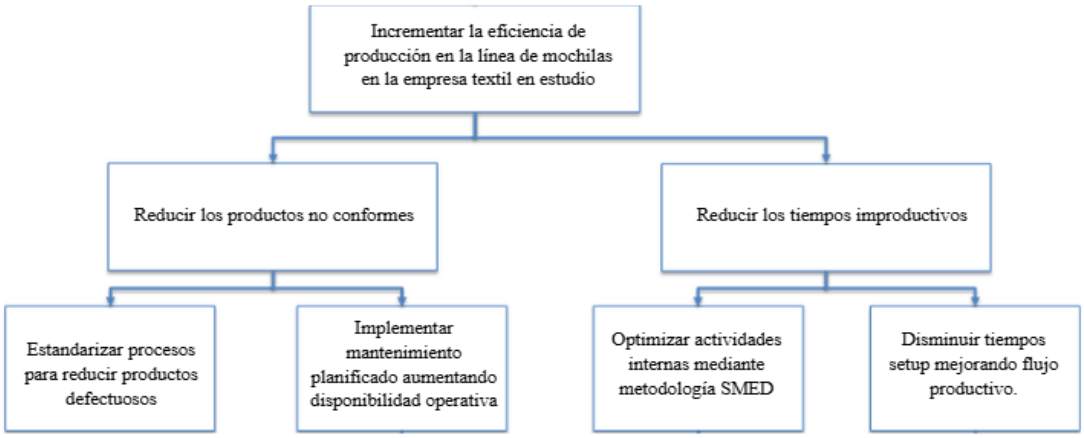
2.4.2 Objetivos específicos

- Reducir el porcentaje de productos no conformes con estandarización de trabajo realizando correctamente los procedimientos y eliminando errores operativos.
- Incrementar la disponibilidad de maquinaria crítica aplicando mantenimiento autónomo, para disminuir las fallas recurrentes y el tiempo de inactividad no programado.
- Disminuir los tiempos de preparación (setup) en el proceso de cortado mediante la metodología SMED, optimizando las actividades tanto internas como externas para mejorar el flujo productivo.

La Figura 7, se establece la ruta estratégica para superar las causas identificadas en el diagnóstico. A partir del problema central de baja eficiencia, se plantean objetivos orientados a disminuir los productos no conformes y reducir los tiempos improductivos. Estos objetivos permiten estructurar acciones concretas que incrementen la productividad y aseguren un desempeño operativo sostenible.

Figura 7

Árbol de objetivos



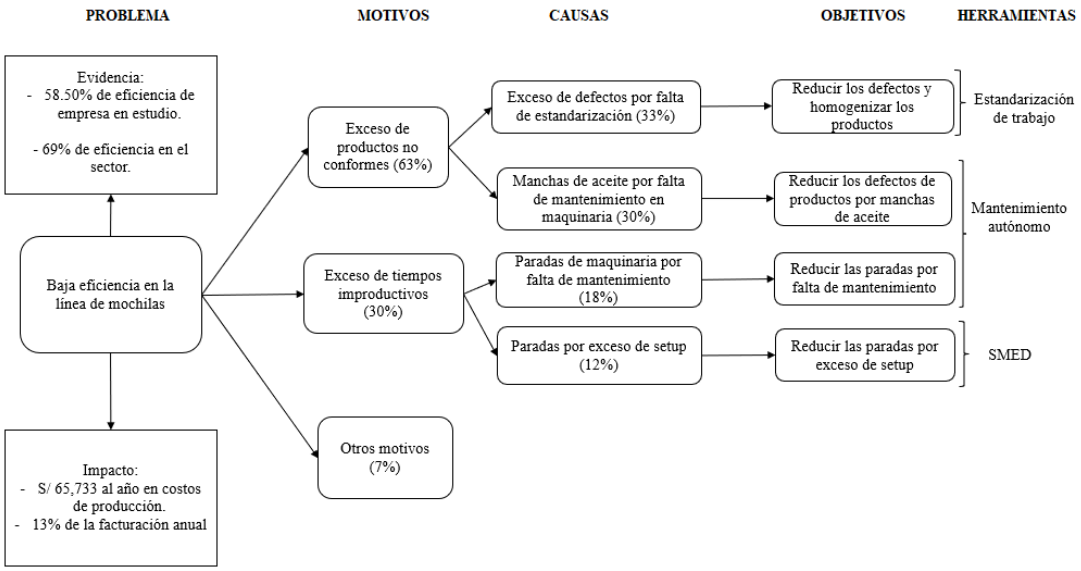
Capítulo III – PROPUESTA DE INGENIERÍA

3.1 Vinculación de causa con la solución

Existe una serie de métodos y herramientas que actualmente tienen como objetivo reducir los productos no conformes y tiempos improductivos para incrementar la eficiencia. Por ello, se observa en la Figura 8 lo siguiente.

Figura 8

Vinculación de las causas



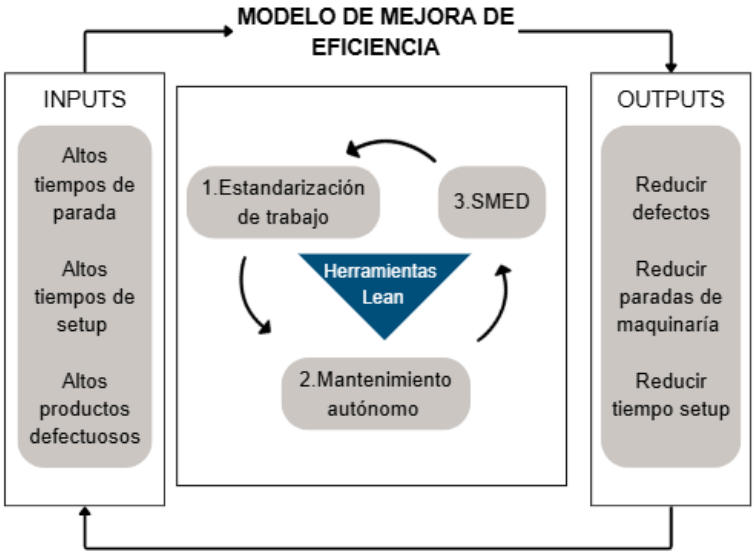
Se demuestra que las herramientas seleccionadas abordan directamente las causas identificadas del problema principal. La estandarización de trabajo permite reducir variabilidad y desperdicios, logrando incrementos significativos de productividad y disminución de actividades innecesarias según Leventon et al. (2024). Para las fallas de maquinaria, el pilar de mantenimiento autónomo ha mostrado mejoras en eficiencia, incrementando la disponibilidad y disminuyendo costos operativos (Haddad et al., 2021; Bataineh et al., 2019). Finalmente, SMED se alinea con la causa relacionada a los altos tiempos de preparación, ya que diversos estudios evidencian reducciones notables en setup, mejoras en eficiencia y aumentos en producción (Mahmood, 2020; Haddad et al., 2021). Estas evidencias respaldan técnicamente la elección de las herramientas en función de las causas raíz del problema.

3.2 Diseño detallado de la solución

La propuesta de solución se encuentra basada en la metodología de herramientas. Para la investigación, se propone la Figura 9.

Figura 9

Modelo de mejora de la solución



3.2.1 Estandarización de trabajo

Paso 1. Estudio de trabajo y análisis con DAP: En este paso se analiza el DAP de la empresa para poder realizar un análisis más exhaustivo del proceso. Asimismo, para mostrar las demoras, operaciones, inspecciones, almacenamientos, tiempos, transportes, distancias, materiales, medios de transporte, entre otros (Ver Anexo 3). Se clasifica las actividades según quién las realiza, en este caso si las realiza los operarios o las máquinas, y con esta información se rellena el formato de secuencia de operaciones del operario o el formato de secuencia de operaciones de la máquina.

Paso 2. Análisis de Valor agregado: Asimismo, se detalla cuáles son las actividades que agregan valor y cuáles no. En este paso se realiza el DAP propuesto para la empresa en estudio. Añadiendo las mejoras realizadas tras el análisis de las actividades realizadas por los operarios y las máquinas considerando las que agregan valor (Ver Anexo 4).

Paso 3. Desarrollo de Acciones: Se observa en el DAP mejorado que el procedimiento demora 381 minutos con 30 metros de traslados. Presenta 7 actividades de

traslado, 28 actividades de operación, 3 actividades de inspección, 4 actividades combinadas y 1 de almacenamiento.

Tabla 11

Tiempo de Mejora con Estandarización de Trabajo

Tiempo esperado (min)	Minutos
Tiempo sin implementación (min)	417
Tiempo con implementación (min)	381
Diferencia (min)	36

La aplicación del Diagrama de Análisis de Procesos (DAP) propuesto permitió identificar y eliminar actividades que no generaban valor, optimizando el flujo de trabajo entre operarios y máquinas. La reducción de 36 minutos en el tiempo total del proceso significa un incremento en la eficiencia, producto de la estandarización de métodos y la redistribución de tareas.

3.2.2 TPM - Mantenimiento Autónomo

Paso 1. Planificación de mantenimiento: Se desarrolla un cronograma, el cual incluye inspecciones regulares, limpieza, lubricación, ajustes y reemplazos programados de cuchillas de la maquinaria. Se observa lo mencionado en la Figura 10.

Figura 10

Cronograma de Mantenimiento

Máquina	Imagen Referencial	Función	Mantenimiento	Frecuencia
Remalladora		Es utilizada para el remallado de telas, logrando un buen acabado.	Limpieza y lubricación	Semanal
Máquina de corte		Se usa para realizar cortes precisos, gracias a la nula vibración.	Limpieza y lubricación	Semanal
			Cambio de cuchilla	Bimestral

Paso 2. Uso de fichas para reconocimiento de fallas en maquinaria: Se implementa fichas de colores, como se observa en la Figura 13, con la finalidad de reconocer

el operario cuál máquina requiere revisión puesto que tiene una falla, abordar el problema y dar solución en caso sea posible.

Figura 11

Fichas de reconocimiento

Máquina óptima	Máquina averiada	Máquina a revisar por especialista

Paso 3. Capacitación del personal: Se capacita al personal en la importancia del mantenimiento según un cronograma establecidos para las máquinas principales de la empresa (Ver Anexos 5 y 6), y se realiza las tareas eficientemente y seguro, para el correcto control de mantenimiento. En la Figura 12 se expone la ficha a rellenar.

Figura 12

Ficha de Inspección de equipo

Inspección del equipo		Nro de ficha	
		Fecha	
Máquina		Motor	
Operario		Velocidad de trabajo	
Modelo		Nivel de seguridad	
Marca		Nivel de estado	
Estado Actual			
Fotos		Comentarios	
Firma del operario			

La ficha de inspección se anexa junto con un informe que detalle el estado actual de la máquina e incluye fotografías como evidencia del mantenimiento realizado. Finalmente, en la fase de estandarización y autocontrol, cada operario es capacitado para garantizar que cuente necesariamente con habilidades y conocimientos para ejecutar el mantenimiento correcto. Los registros de capacitación se documentan mediante el formato que se muestra

en la Figura 13 y el instructor responsable debe estar debidamente autorizado para impartir dicha formación.

Figura 13

Ficha de capacitación por Operario

	CAPACITACIÓN DE MANTENIMIENTO			
Nombre del encargado:				
Nombre de la persona capacitada:				
Fecha:				
Evaluación	obsevaciones	Puntaje	Cumple	
			SI	NO
Personal				
Conocimientos necesarios				
Cumplimiento de procedimientos				
Buen uso de máquina				
Limpieza				
Lubricación				
Cambio de cuchilla				

Puntaje	Calificación
1	Malo
2	Buena
3	Efectiva

Conforme	Si el puntaje es 3 o 2
No conforme	Si el puntaje es 1

Encargado

Paso 4. Gestión Autónoma y Mejora Continua: El operador asume control completo de las actividades rutinarias del equipo. Se promueve la mejora continua basado en análisis de pérdidas, tiempo de parada, defectos y desempeño general. El equipo se convierte en un sistema autogestionado y altamente confiable.

3.2.3 Herramienta SMED

El análisis de actividades se enfoca en la identificación y eliminación de procesos innecesarios y el mejoramiento de aquellos que ya existen, enfocándose en los procesos internos y externos que impactan en la calidad del producto (Mohanty et al., 2022).

Paso 1. Análisis de cambio de herramientas: Se realiza un análisis detallado de los pasos necesarios para cambiar herramientas y busca oportunidades para reducir o eliminar pasos innecesarios. Se expone en la Figura 14 la ficha para la implementación de la herramienta.

Figura 14

Ficha de Implementación con SMED

	Implementación del SMED			Código: IS-01 Versión: 01 Página: 1 de 1
Formato: Tiempos de configuración de maquinaria			Fecha:	
Realizado:			Revisado:	
No.	Nombre de la actividad	Tiempo (min)	Descripción de actividad	Tipo de actividad
1	Añadir cuchilla	2.3	Instalar cuchilla en cortadora.	Internas
2	Cierre de moldes	2	Fijar moldes en base de cortadora.	Internas
3	Graduar ángulo	1.2	Fijar base e inclinación de máquina.	Internas
4	Ingreso de unidad	0.5	Colocar tela con molde.	Internas
5	Limpiar rebabas	1	Limpiar sobrantes de corte anterior.	Externas
6	Añadir hilos	3.5	Añadir hilos en hileros	Internas
7	Añadir aguja	3.1	Añadir aguja en punta.	Internas
8	Graduar velocidad	5.2	Graduar perilla derecha.	Internas
9	Retorno de unidad	1.2	Colocar tela tras corte.	Internas
10	Añadir hilos	2.7	Añadir hilos a hileros.	Internas
11	Añadir aguja	2.2	Añadir aguja a punta.	Internas
12	Cierre de unidad	2.1	Probar.	Internas
13	Retorno de unidad	1.9	Colocar semi mochila.	Internas
14	Limpieza de retazos	2.1	Limpiar sobrantes de tela.	Externas
15	Configurar patrón	4.8	Adecuar base.	Internas
16	Configurar diámetro	2.4	Graduar diámetro de corte.	Internas
17	Añadir hilos	2.5	Añadir hilos a hileros.	Internas
18	Añadir cuchilla	2.5	Añadir cuchilla a punta.	Internas
19	Retorno de unidad	1.2	Colocar parte posterior.	Internas
20	Revisar sobrantes	3.6	Limpiar sobrantes de tela.	Externas
21	Insertar botón	0.3	Colocar botón sobre tela.	Internas
22	Ajustar profundidad	0.5	Graduar profundidad de cocción.	Internas
23	Añadir hilos	0.9	Añadir hilos a hileros.	Internas
24	Añadir aguja	0.8	Añadir agujas a punta.	Internas
25	Limpieza de matriz	0.5	Limpiar base.	Externas
26	Carga de material a cortadora	3.5	Abastecer de tela.	Externas
27	Carga de material a recta	4	Abastecer de tela moldeada.	Externas
28	Carga de material a bastera	2.3	Abastecer semi mochila.	Externas
29	Carga de material a ojaladora	3.5	Abastecer semi mochila.	Externas
30	Carga de material a recta	4	Abastecer semi mochila.	Externas
Tiempo de configuración de actividades internas:				43.80
Tiempo de configuración de actividades externas:				24.50
Promedio de tiempo de actividades internas:				2.09
Promedio de tiempo de actividades externas:				2.72

Paso 2. Establecimiento de estándares: Establece estándares para cada paso del proceso de cambio de herramientas y capacita al personal para que los siga de manera consistente, tal como se expone en la Figura 15.

Figura 15

Ficha de estándares

	Implementación del SMED	Código: IS-01 Versión: 01 Página: 1 de 1
Formato: Actividades de configuración estandarizadas		Fecha:
Realizado:		Revisado:

No.	Nombre de la actividad	Tiempo (min)	Descripción de actividad
1	Acondicionar cuchilla	1.3	Insertar cuchilla en máquina.
2	Configurar estado de molde	2.4	Verificar ángulo y fijar base.
3	Retorno de unidad	0.5	Colocar tela con molde
4	Limpiar rebabas	1	Limpiar sobrantes de tela.
5	Abastecer máquina	4.5	Colocar hilos y aguja.
6	Graduar paso	4	Marca de velocidad.
7	Retorno de unidad	1.2	Colocar tela moldeada.
8	Abastecer máquina	3.5	Colocar hilos y aguja.
9	Retorno de prenda	3	Colocar semi mochila.
10	Limpieza de retazos	2.1	Limpiar sobrantes.
11	Configurar comando	4.8	Diseñar paso de operación.
12	Abastecer máquina	3.5	Colocar hilos y aguja.
13	Retorno de unidad	1.2	Colocar semimochila.
14	Revisar sobrantes	3.6	Limpiar sobrantes.
15	Acondicionar cremallera	0.7	Colocar cremallera en base tela fija.
16	Abastecer máquina	1	Colocar hilos y aguja.
17	Limpieza de matriz	0.5	Limpiar sobrantes de hilos.
18	Carga de material a cortadora	2.8	Cargar tela.
19	Carga de material a recta	3.2	Cargar semimochila.
20	Carga de material a bastera	2.3	Cargar semimochila.
21	Carga de material a ojaladora	3.5	Cargar semimochila.
22	Carga de material a Bolsillo	3.5	Cargar semimochila.
Total		54.1	

Paso 3. Optimización de actividades: Implementación de técnicas SMED, aplica técnicas específicas de SMED, como la conversión de pasos internos a externos, el uso de dispositivos de sujeción rápida y la preparación de herramientas en paralelo, para reducir los tiempos de cambio de herramientas. En la Tabla 12 se expone el resultado de la optimización.

Tabla 12

Tiempo de Mejora con SMED

Tiempo esperado	Minutos
Tiempo sin implementación (min)	68.3
Tiempo con implementación (min)	54.1
Diferencia (min)	14.2

3.3 Diseño de indicadores

A continuación, se expone los indicadores As Is y To Be, en la Tabla 13.

Tabla 13

Indicadores de Gestión

Metodología	Indicadores	Actual As Is	Esperado To be	Autor
Herramientas Lean	% Disponibilidad	81%	>93.83%	Sahin y Kologlu (2022)
	Variación del tiempo de configuración	13%	<11%	Bataineh (2020)
	% Productos defectuosos	20%	<5 %	(Ewnetu & Gzate, 2023)

3.4 Consideraciones para la implementación

La empresa textil debe trabajar en asociación con sus proveedores para garantizar la calidad de los materiales reciclados y promover prácticas sostenibles en toda la cadena de suministro. Esto puede incluir la evaluación de proveedores en función de su compromiso con la sostenibilidad.

3.4.1 Presupuesto del proyecto

Se expone en la Tabla 14 el presupuesto de la solución.

Tabla 14

Presupuesto por actividad y costo

Actividades del Proyecto de Investigación	Costo total
Utensilios de trabajo	S/ 880.00
Cronometrar operaciones de producción	S/ 815.00
Documentar manuales y políticas	S/ 87.00
Capacitación de mantenimiento Autónomo	S/ 7 280.00
Capacitar sobre la estandarización de trabajo	S/ 1 520.00
Capacitar sobre el SMED	S/ 1 520.00
Recursos de usos básicos en Planta	S/ 2 320.00
Capacitación a jefes sobre metodologías y maquinarias	S/ 8 640.00
Recursos tecnológicos	S/ 6 160.00
Equipos de escritorio	S/ 1 274.50
Total	S/ 30 496.50

3.4.2 Cronograma de desarrollo: Gestión del tiempo

La implementación se realiza con el apoyo de la empresa de estudio y se implementará en 10 meses desde el 05 de enero hasta 31 de octubre del año 2026. Se expone la Figura 16 lo mencionado.

Figura 16

Cronograma de implementación

Proceso	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8				MES 9				MES 10			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1. Implementación Estandarización de trabajo																																								
1.1. Estudio de trabajo y análisis con DAP																																								
1.2. Análisis de Valor agregado																																								
1.3. Desarrollo de acciones, documentación y creación de manuales																																								
2. Implementación de Mantenimiento Autónomo																																								
2.1. Planificación de mantenimiento																																								
2.2. Uso de fichas para reconocimiento de fallas de maquinaria																																								
2.3. Capacitación del personal																																								
3. Implementación de SMED																																								
3.1. Análisis de cambio de herramientas y plan de mejora																																								
3.2. Establecimiento de estándares																																								
3.3. Optimización de actividades																																								

Capítulo IV – RESULTADOS DEL PROYECTO

4.1 Validación funcional

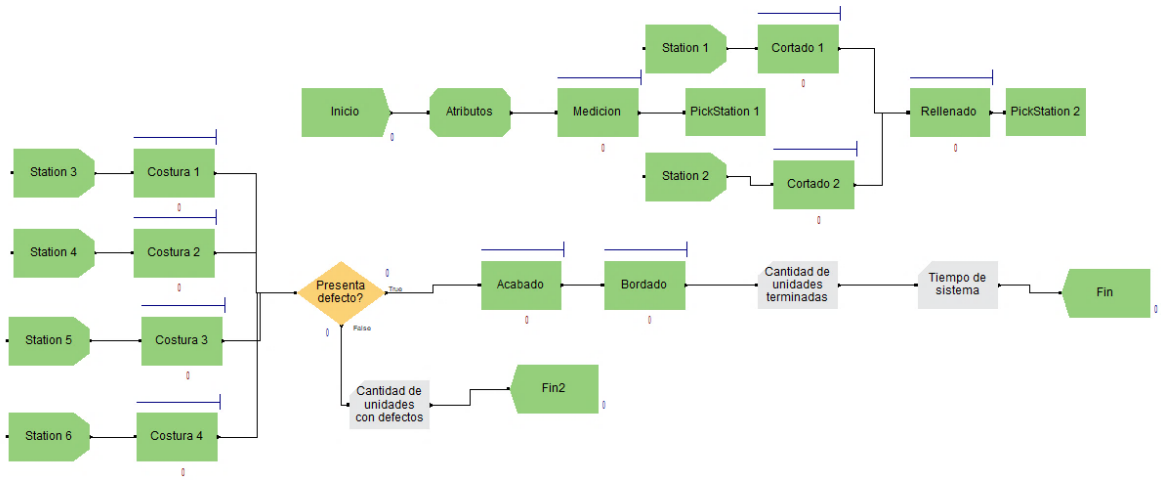
La validación de propuesta de mejora está enfocada en la aplicación de trabajo estandarizado, mantenimiento autónomo y SMED empleando un software de simulación para asegurar la resolución del inconveniente. A partir de los desenlaces de los escenarios, se lleva a cabo la validación económica utilizando los principales indicadores financieros.

Se plantea escenarios a evaluar si realmente se produce una mejora frente al problema planteado en el caso de estudio. Es importante destacar que los resultados de cada escenario se analizaron con un nivel de confianza del 95%, por lo que se calcula la cantidad necesaria de repeticiones para cada uno. Esto se realiza considerando la configuración actual del sistema, denominada "As Is".

Contando con los datos input y las distribuciones estadísticas de cada proceso se realiza la configuración en el software de Arena simulador como se expone en la Figura 17.

Figura 17

Sistema As Is



En el Anexo 7, en el simulador, se necesitan hacer alrededor de 30 repeticiones para asegurarse de que los resultados promedio estén dentro de un margen de confianza aceptable. Según estos resultados, cada lote lleva aproximadamente 7.05 unidades de tiempo. Hay un total de 2 720 lotes, de los cuales 539 tienen defectos. Se expone en la Figura 18 el escenario As Is.

Figura 18

Escenario As Is

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	0.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS.	H*	N*
Tiempo de sistema.	7.05	0.00727	0.00272	7.03	7.06	30	0.71	1.00
Cantidad de unidades terminadas.	2.72E+03	23.2	8.65	2.69E+03	2.77E+03	30	272.00	1.00
Cantidad de unidades con defectos.	539	23.3	8.71	491	573	30	53.90	1.00
Cola de Acabado.	7.05	0.00727	0.00272	7.03	7.06	30	0.71	1.00
Cola de Bordado.	6.7	0.0163	0.00607	6.68	6.74	30	0.67	1.00
Cola de Cortado 1.	0.254	0.0101	0.00379	0.237	0.269	30	0.03	1.00
Cola de Cortado 2.	0.282	0.00708	0.00264	0.262	0.294	30	0.03	1.00
Cola de Costura 1.	0.294	0.00465	0.00174	0.282	0.301	30	0.03	1.00
Cola de Costura 2.	0	0	0	0	0	30	-	-
Cola de Costura 3.	6.41	0.0147	0.00548	6.38	6.44	30	0.64	1.00
Cola de Costura 4.	0	0	0	0	0	30	-	-
Cola de Medición.	0	0	0	0	0	30	-	-
Cola de Rellenado.	0	0	0	0	0	30	-	-

Sistema mejorado (To be)

- **Escenario Pesimista**

Se necesita 30 repeticiones en el simulador para asegurarse de que los resultados promedio estén dentro del margen de confianza deseado. Los resultados exponen que el tiempo requerido por cada lote es de aproximadamente 6.74 unidades. Además, hay un total de 2900 lotes, y cantidad de unidades con defectos de 495 (Ver Anexo 8).

- **Escenario Moderado**

Se requiere 30 repeticiones en el simulador para garantizar que los resultados promedio estén dentro del margen de confianza deseado. Según los resultados, cada lote necesita aproximadamente 6.54 unidades de tiempo. Además, hay un total de 3060 lotes, de los cuales 342 unidades presentan defectos (Ver Anexo 9).

- **Escenario Optimista**

Es necesario realizar 34 repeticiones para asegurar que los promedios obtenidos se encuentren dentro del intervalo de confianza establecido. Los resultados indican que cada lote demanda alrededor de 6.41 unidades de tiempo para ser procesado. Asimismo, del total de 3 260 lotes generados, 136 presentan algún tipo de defecto. (Ver Anexo 10).

De acuerdo con los resultados del simulador se selecciona el escenario Moderado; ya que, comparado a los otros escenarios, presenta mejor viabilidad. (Ver Anexo 11).

Métricas-Resultados

Los resultados presentados revelan una evolución significativa en el desempeño de la gestión de pedidos a lo largo del tiempo, proyectando escenarios desde un enfoque conservador hasta optimista.

En resumen, los resultados presentados destacan una evolución positiva en el desempeño operativo de la gestión de pedidos, con mejoras sustanciales en la eficiencia, calidad y cumplimiento. Los escenarios más optimistas reflejan un potencial significativo para la optimización continua de los procesos y la satisfacción del cliente. Lo mencionado, se refleja a continuación en la Tabla 14.

Tabla 15

Métricas según escenarios

Métricas	As Is	Pesimista	Moderado	Optimista
Nro de productos fabricados	2 720	2 900.00	3 060.00	3 260.00
Cantidad de productos defectuosos	539	495.00	342.00	136.00
Porcentaje de productos defectuosos	19.8%	17.1%	11.2%	4.2%
Horas paradas por manchas de aceite en los productos	792	605	314	121
Horas paradas por maquina por falta de mantenimiento	465	435	218	97
Horas paradas por exceso de setup de máquina	315	242	145	73
Disponibilidad respecto paradas por manchas de aceite	67.26%	75.00%	87.00%	95.00%
Disponibilidad respecto paradas por aguja mal graduada	80.78%	82.00%	91.00%	96.00%
Porcentaje de tiempo de preparación de maquina	13.02%	10.00%	6.00%	3.00%

.

4.2 Evaluación del impacto económico

Para la validación del impacto económico se utiliza el flujo neto de efectivo, indicadores financieros (VAN y TIR). De igual manera, se verifica que el flujo de efectivo del presupuesto de investigación es de S/. 30 496.00.

El flujo financiero neto se basa en dos componentes: el flujo monetario y el flujo de inversión, los cuales se combinan para dar lugar al flujo de efectivo neto. En cuanto al flujo monetario, este se calcula a partir de las ventas, ingresos generados por las ventas, costos

flexibles, costos operativos, costos de oportunidad, gastos relacionados con la financiación, contribución de los empleados (10%), y el impuesto sobre la renta (29.5%).

Así mismo, las fórmulas de los indicadores financieros que se utilizarán son las siguientes:

- **Valor Actual Neto – VAN**

$$COK = 3.89\% + 1.08(17\% - 3.89\%) + 2.52\%$$

$$COK = 20.5$$

Análisis de resultados

En resumen, al analizar los tres posibles escenarios económicos en cuanto al flujo de efectivo neto, se pudo observar lo siguiente: en los escenarios moderado y optimista, no se registran valores negativos a partir del primer año. Sin embargo, en el escenario pesimista, se evidencian pérdidas de ingresos que, al ser llevadas al valor presente, resultan en una mínima discrepancia con el presupuesto inicial.

Según los indicadores bajo el escenario pesimista, el VAN al finalizar los 5 años es de - $ 2 034, mientras que la TIR es de 18.5%. Es importante destacar que esta última cifra supera la Tasa de Costo de Capital (COK) del 21.46%.

Tabla 16

Evaluación económica del escenario pesimista

COK	21.46%
VAN	$(2 034)
TIR	18.50%

Siendo que, por resultado de los indicadores del escenario moderado, la VAN es $14 500 al concluir los 5 años y el TIR es de 41.29%, siendo este mayor que el COK de 21.46%.

Tabla 17

Evaluación económica del escenario moderado

COK	21.46%
VAN	$14,500
TIR	41.29%

Siendo que, por resultado de los indicadores por el escenario optimista, se obtiene un VAN de $ 35 168 al concluir el préstamo de 5 años y el TIR es de 67.34%, siendo que este es mayor que el COK de 21.46%.

Tabla 18

Evaluación económica del escenario optimista

COK	21.46%
VAN	$35,168
TIR	67.34%

La evaluación económica demuestra que el escenario moderado es la alternativa más conveniente entre los tres flujos analizados. Presenta un equilibrio adecuado entre inversión, riesgo y rentabilidad, logrando indicadores financieros positivos y sostenibles. Según los flujos económicos del escenario pesimista, moderado y optimista (Ver Anexos 12, 13 y 14).

4.3 Evaluación de Impactos No Económicos

La valoración se efectuó empleando la matriz de Leopold. Esta herramienta permite reconocer y evaluar los efectos de las tres soluciones desarrolladas previamente, brindando una perspectiva completa sobre su influencia en el entorno. Para cada aspecto analizado, se asignaron valores de importancia con una escala del 0 al 10, donde 0 indica baja importancia y 10 señala una afectación significativa (Ver Anexo 15). Esta escala, presentada en la tabla respectiva, facilita ordenar y comparar los resultados, proporcionando una interpretación más clara del aporte de cada factor en el desempeño ambiental y social del sistema.

- **Impacto Sociocultural:**

La implementación de estas herramientas ayuda a los operarios en una mayor claridad sobre sus funciones, la reducción de conflictos por ambigüedad de tareas y fortalecimiento del sentido de pertenencia. Esto genera un entorno con mejores relaciones interpersonales, donde predomina la cooperación y la confianza en los procesos. En el contexto textil, caracterizado por alta rotación laboral y cambios constantes, estos efectos socioculturales son determinantes para asegurar la estabilidad y la cohesión del equipo de trabajo.

- **Impacto Legal:**

El enfoque de documentación y control del proceso promovido por estas herramientas se alinea con la ISO 9001:2015, que exige trazabilidad, procedimientos estandarizados y registros verificables, lo que reduce riesgos de incumplimiento legal en auditorías de clientes, entidades regulatorias o certificaciones. En este sector, donde existen riesgos frecuentes como atrapamientos, caídas, contacto con maquinaria y manejo de lubricantes, estas herramientas actúan a su vez para asegurar conformidad legal, mitigar sanciones y proteger al trabajador.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Al aplicar la herramienta de estandarización de trabajo se minimizó el tiempo total de la producción, pasando de 417 a 381 minutos, mejorando la eficiencia operativa.
- Al aplicar la herramienta del pilar de mantenimiento autónomo elevó la disponibilidad de la máquina de 80.78% a 91%.
- La implementación de SMED disminuyó el tiempo de setup de 13.02% a 6%, optimizando los cambios de operación.
- Los resultados validan la efectividad del modelo propuesto, confirmando que las mejoras aplicadas impactan directamente en la eficiencia, el cual incrementó en 8.63%.

Recomendaciones

- Se recomienda reforzar los programas de capacitación y sensibilización del personal, enfocándose en la correcta aplicación de los procedimientos estandarizados, la autonomía en el mantenimiento y la importancia de la reducción de desperdicios.
- Evaluar la aplicación de esta metodología en las diferentes líneas de productos que fabrica la empresa, con el fin de consolidar un sistema de producción integral, flexible y competitivo que contribuya al crecimiento sostenido de la organización.
- Mantener revisiones periódicas del sistema productivo y de los estándares implementados, asegurando que las mejoras se mantengan en el tiempo y sirvan como base para futuros proyectos de innovación en el sector textil.

REFERENCIAS

Afum, E., Li, Y., Han, P., & Sun, Z. (2022). Interplay between lean management and circular production system: implications for zero-waste performance, green value competitiveness, and social reputation. *Journal of Manufacturing Technology Management*. https://doi.org/10.1108/JMTM-01-2022-0038

Andrade, A. M., A. Del Río, C., & Alvear, D. L. (2019). Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. Información Tecnológica, 30(3), 83–94. https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000300083

Bataineh, O., Al-Hawari, T., Alshraideh, H., & Dalalah, D. (2019). A sequential TPM-based scheme for improving production effectiveness presented with a case study. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 25(1), 144–161. https://doi.org/10.1108/JQME-07-2017-0045

Carvalho, C. P., Carvalho, D. S., & Silva, M. B. (2019). Value stream mapping as a lean manufacturing tool: A new account approach for cost saving in a textile company. International Journal of Production Management and Engineering, 7(1), 1. https://doi.org/10.4995/ijpme.2019.8607

Comisión de Promoción del Perú para la exportación y el turismo. (2023). *Industria de la Fibra Textil. Vigilancia e Inteligencia Competitiva*. https://recursos.exportemos.pe/vigilancia-tecnologica---industria-textil-.pdf

Damian-Garcia, C. E., Espiritu-Padilla, D. A., Quiroz-Flores, J. C., & Nallusamy, S. (2023). Productivity Enhancement through a Proposed Methodology in the Cutting Process of SMEs. SSRG International Journal of Mechanical Engineering, 10(8). https://doi.org/10.14445/23488360/IJME-V10I8P101

Díaz-Reza, J. R., García-Alcaraz, J. L., Figueroa, L. J. M., Vidal, R. P. i., & Muro, J. C. S. D. (2022). Relationship between lean manufacturing tools and their sustainable economic benefits. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, *123*(3–4), 1269–1284. https://doi.org/10.1007/s00170-022-10208-0

Ewnetu, M., & Gzate, Y. (2023). Assembly operation productivity improvement for garment production industry through the integration of lean and work-study, a case study on Bahir Dar textile share company in garment, Bahir Dar, Ethiopia. Heliyon, 9(7), e17917. https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2023.E17917

Gomes, G. M., Moreira, N., & Ometto, A. R. (2023). Consumer Engagement in Circular Consumption Systems: a Roadmap Structure for Apparel Retail Companies. *Circular Economy and Sustainability*. https://doi.org/10.1007/s43615-023-00332-8

Haddad, T., Shaheen, B. W., & Németh, I. (2021). Improving Overall Equipment Effectiveness (OEE) of Extrusion Machine Using Lean Manufacturing Approach. Manufacturing Technology, 21(1). https://doi.org/10.21062/mft.2021.006

Khan, M. A., & Mahajan, R. (2023). Exploring factors influencing circular economy adoption and firm-level practices in the agribusiness sector: an exploratory study of Indian firms. *Environment, Development and Sustainability*. https://doi.org/10.1007/s10668-023-04267-w

Kose, Y., Muftuoglu, S., Cevikcan, E., & Durmusoglu, M. B. (2023). Axiomatic design for lean autonomous maintenance system: an application from textile industry. *International Journal of Lean Six Sigma*, *14*(3), 555–587. https://doi.org/10.1108/IJLSS-01-2022-0020

Leventon, J., Buhr, M., Kessler, L., Rodriguez Aboytes, J. G., & Beyers, F. (2024). Processes of sustainability transformation across systems scales: leveraging systemic change in the textile sector. Sustainability Science, 19(2), 469–488. https://doi.org/10.1007/s11625-023-01436-8

Lim, M. K., Lai, M., Wang, C., & Lee, S. Y. (2022). Circular economy to ensure production operational sustainability: A green-lean approach. *Sustainable Production and Consumption*, *30*, 130–144. https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.12.001

Mahmood, A. (2020). Smart lean in ring spinning—a case study to improve performance of yarn manufacturing process. Journal of the Textile Institute. https://doi.org/10.1080/00405000.2020.1724461

Ministerio de la Producción. (2020). Estudio de Investigación Sectorial. Sector textil y confecciones 2020. https://www.producempresarial.pe/wp-content/uploads/2023/12/Sector_Textil_y_Confecciones-vf.pdf

Ministerio de la Producción. (2015). Estudio de la situación actual de las empresas peruanas. Los determinantes de su productividad y orientación exportadora. https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/oee-documentos-publicaciones/publicaciones-anuales/item/790-estudio-de-la-situacion-actual-de-las-empresas-peruanas

Mohanty, S., Rath, K. C., & Jena, O. P. (2022). Implementation of Total Productive Maintenance (TPM) in the Manufacturing Industry for Improving Production Effectiveness. In Industrial Transformation (pp. 45–60). CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781003229018-3

Ortiz Porras, J., Bancovich Erquínigo, A., Candia Chávez, T., Huayanay Palma, L., & Salas Bacalla, J. (2023). Método de aplicación de la herramienta Value Stream Mapping para aumentar la competitividad en una empresa textil y de confecciones. Industrial Data, 26(1). https://doi.org/10.15381/idata.v26i1.22874

Sahadevan, V. K., & Mishra, U. (2023). A green manufacturer–retailer circular economic production model with carbon emissions and waste control. *Environment, Development and Sustainability*. https://doi.org/10.1007/s10668-023-03805-w

Sahin, R., & Kologlu, A. (2022). A Case Study on Reducing Setup Time Using SMED on a Turning Line. Gazi University Journal of Science, 35(1), 60–71. https://doi.org/10.35378/gujs.735969

Sinkamba, F. D., Matindana, J. M., & Mgwatu, M. (2025). Barriers to Lean Manufacturing implementation for manufacturing industries in Tanzania. International Journal of Lean Six Sigma. https://doi.org/10.1108/IJLSS-02-2024-0022

Sociedad Nacional de Industrias. (2025). Reporte de Coyuntura Industrial Julio 2025. https://sni.org.pe/reporte-de-coyuntura-industrial-julio-2025/

ANEXOS

Anexo 1

Ingreso por productos

Productos	Unid. Vendidas	Precio	Total	% participación
Mochilas	2,718	S/ 80	S/ 217,427.02	43%
Cartuchera	2,629	S/ 50	S/ 131,467.50	26%
Neceser	1,315	S/ 50	S/ 65,733.75	13%
Loncheras	674	S/ 60	S/ 30,338.65	6%
Bolsos	506	S/ 60	S/ 30,338.65	6%
Cangurera	506	S/ 30	S/ 20,225.77	4%
Maletín	169	S/ 60	S/ 10,112.88	2%
Total			S/ 505,644	100%

Anexo 2

Costos asociados por productos no conformes

Costo de MP	Costo de HM	Costo de HH	Costo de 1 mochila
S/ 15.00	S/ 19.92	S/ 5.08	S/ 40.00

Anexo 3

DAP Actual y DAP Mejorado

Empresa textil		Diagrama de Análisis de Procesos		
Diagrama N°:1	Hoja N°:1	Actividad	Símbolo	Resultado
Producto: Mochila		Transporte	⇨	7
		Operación	○	28
		Espera	D	3
		Inspección	□	5
		Combinada	◯	4
		Almacenamiento	▽	1
Proceso: Producción de mochilas		Distancia (m)		35
		Tiempo (min)		417
		% actividades productivas		80.28%
		% actividades improductivas		19.72%

N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	⇨	○	D	□	◯	▽	Obs
1	Moldear y cortar telas		10					x		
2	Cortar polyester		8		x					
3	Colocar espuma		6		x					
4	Trasladar		6	x						
5	Recubrir tela		10		x					
6	Ajustar longitud		9		x					
7	Inspeccionar		7				x			
8	Trasladar	5	6	x						
9	Coser		15		x					
10	Ribetar		6		x					
11	Moldear y cortar telas		10					x		
12	Colocar espuma		8		x					
13	Recubrir tela		6		x					
14	Ajustar longitud		6		x					
15	Inspeccionar		8				x			
16	Coser		15		x					
17	Ribetear		15		x					
18	Espera		10			x				
19	Trasladar	5	6							
20	Coser		15		x					
21	Moldear y cortar telas		10					x		
22	Colocar tela		7		x					
23	Colocar espuma		10		x					
24	Recubrir tela	5	9		x					
25	Ajustar asas		8		x					
26	Inspección		7				x			
27	Trasladar	5	5	x						
28	Coser		15		x					
29	Ribetear		5		x					
30	Esperar		8			x				
31	Trasladar	5	6	x						
32	Coser		15		x					
33	Moldear y cortar telas		9					x		
34	Colocar tela polyester		6		x					
35	Colocar tela nylon		5		x					
36	Ajustar bordes		10		x					
37	Inspeccionar		8				x			
38	Coser ensamble		15	x						
39	Ribetar		8		x					
40	Coser		15		x					
41	Espera		7			x				
42	Trasladar	5	6	x						
43	Coser		15		x					
44	Inspeccionar		8				x			
45	Voltear mochila		6		x					
46	Trasladar	5	6	x						
47	Embolsar		6		x					
48	Almacén		3						x	
Total		35	417	7	28	3	5	4	1	

Empresa textil		Diagrama de Análisis de Procesos		
Diagrama N°:1	Hoja N°:1	Actividad	Símbolo	Resultado
Producto: Mochila		Transporte	⇨	7
		Operación	○	28
		Espera	D	0
		Inspección	□	3
		Combinada	◯	4
		Almacenamiento	▽	1
Proceso: Producción de mochilas		Distancia (m)		35
		Tiempo (min)		417
		% actividades productivas		89.28%
		% actividades improductivas		10.72%

N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	⇨	○	D	□	◯	▽	Obs
1	Moldear y cortar telas		10					x		
2	Cortar polyester		8		x					
3	Colocar espuma		6		x					
4	Trasladar		6	x						
5	Recubrir tela		10		x					
6	Ajustar longitud		9		x					
7	Trasladar	4	6	x						
8	Coser		15		x					
9	Ribetar		6		x					
10	Moldear y cortar telas		10					x		
11	Colocar espuma		8		x					
12	Recubrir tela		6		x					
13	Ajustar longitud		6		x					
14	Inspeccionar		8				x			
15	Coser		15		x					
16	Ribetear		15		x					
17	Trasladar	4	6							
18	Coser		15		x					
19	Moldear y cortar telas		10					x		
20	Colocar tela		7		x					
21	Colocar espuma		10		x					
22	Recubrir tela		9		x					
23	Ajustar asas		8		x					
24	Trasladar	4	5	x						
25	Coser		15		x					
26	Ribetear		5		x					
27	Trasladar	4	6	x						
28	Coser		15		x					
29	Moldear y cortar telas		9					x		
30	Colocar tela polyester		6		x					
31	Colocar tela nylon		5		x					
32	Ajustar bordes		10		x					
33	Inspeccionar		8				x			
34	Coser ensamble		15	x						
35	Ribetar		8		x					
36	Coser		15		x					
37	Trasladar	4	6	x						
38	Coser		15		x					
39	Inspeccionar		8				x			
40	Voltear mochila		6		x					
41	Trasladar	4	6	x						
42	Embolsar		6		x					
43	Almacen		3						x	
Total		35	381	7	28	0	3	4	1	

Anexo 4

Implementación de Estandarización de Trabajo

	Implementación de las Estandarización de Trabajo	Código: IS-01 Versión: 01 Página: 1 de 1
Formato: Secuencia de operaciones	Fecha:	
Realizado:	Revisado:	

Orden	Secuencia de operaciones de operarios	VA/NVA	Operarios							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	Moldear y cortar telas	VA	x	x	x	x	x	x	x	
2	Cortar polyester	VA	x	x	x	x	x	x	x	x
3	Colocar espuma	VA	x	x	x	x	x	x	x	x
4	Trasladar	VA	x	x		x	x	x		
5	Recubrir tela	VA	x	x	x	x		x	x	x
6	Ajustar longitud	VA	x		x	x	x	x		
7	Inspeccionar	VA	x	x		x	x	x	x	
8	Trasladar	VA	x	x			x	x	x	
9	Coser	VA	x			x	x			
10	Ribetar	VA	x	x	x	x	x	x	x	x
11	Moldear y cortar telas	VA	x	x	x	x	x	x	x	x
12	Colocar espuma	VA		x	x	x			x	x
13	Recubrir tela	VA	x	x	x			x	x	
14	Ajustar longitud	VA	x	x		x	x	x		x
15	Inspeccionar	VA	x	x	x	x	x	x	x	x
16	Coser	VA	x	x	x	x	x	x	x	x
17	Ribetear	VA	x	x	x	x	x	x	x	x
18	Espera	NVA			x		x			
19	Trasladar	VA	x	x	x	x	x	x	x	x
20	Coser	VA	x	x	x		x	x	x	x
21	Moldear y cortar telas	VA		x	x	x		x		
22	Colocar tela	VA	x	x	x	x	x	x	x	
23	Colocar espuma	VA	x	x	x	x	x	x	x	x
24	Recubrir tela	VA	x	x	x	x	x	x	x	x
25	Ajustar asas	VA	x	x		x	x	x		
26	Inspección	VA	x	x	x	x		x	x	x
27	Trasladar	VA	x		x	x	x	x		
28	Coser	VA	x	x		x	x	x	x	
29	Ribetear	VA	x	x			x	x	x	
30	Esperar	NVA	x							
31	Trasladar	VA	x	x	x	x	x	x	x	x
32	Coser	VA	x	x	x	x	x	x	x	x
33	Moldear y cortar telas	VA		x	x	x			x	x
34	Colocar tela polyester	VA	x	x	x			x	x	
35	Colocar tela nylon	VA	x	x		x	x	x		x
36	Ajustar bordes	VA	x	x	x	x	x	x	x	x
37	Inspeccionar	NVA	x							
38	Coser ensamble	VA	x	x	x	x	x	x	x	x
39	Ribetar	VA	x	x	x	x	x	x	x	x
40	Coser	VA	x	x	x	x	x	x	x	x
41	Espera	NVA	x	x	x		x	x	x	x
42	Trasladar	VA		x	x	x		x		
43	Coser	VA	x	x	x	x	x	x	x	x
44	Inspeccionar	NVA	x							x
45	Voltear mochila	VA	x	x	x	x	x	x	x	x
46	Trasladar	VA	x	x	x	x	x	x	x	x
47	Embolsar	VA	x	x	x		x	x	x	x
48	Almacen	VA		x	x	x		x		

Anexo 5

Cronograma de Mantenimiento de máquina Recta

	Implementación del TPM										Código: IS-09 Versión: 01 Página: 1 de 1
Formato: Cronograma de mantenimiento autónomo					Fecha de inspección:						
Realizado:					Revisado:						
Máquina: Recta					Modelo: DDL-8700A-7						
Parte del equipo	Trabajos de mantenimiento	Semanas									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sistema	Revisar sistema de lubricación		x		x		x		x		x
Sistema	Revisar interruptor de la corriente eléctrica				x				x		
Base	Revisar la existencia de una fuga de aceite				x				x		
Sistema	Revisar sistema de pedal				x				x		
Sistema	Calibración de pedal y embrague				x				x		
Punta	Ajustar enhebrado		x		x		x		x		x
Punta	Ajustar gancho		x		x		x		x		x
Centro de Aguja	Afilar cuchilla		x		x		x		x		x

Anexo 6

Cronograma de Mantenimiento máquina Cortadora

	Implementación del TPM										Código: IT-11 Versión: 01 Página: 1 de 1
Formato: Cronograma de mantenimiento autónomo					Fecha de inspección:						
Realizado:					Revisado:						
Máquina: Cortadora					Modelo: CZD-5						
Parte del equipo	Trabajos de mantenimiento	Semanas									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ensamble afilador	Revisar el puller o jalador		x		x		x		x		x
Ensamble motor	Revisar funcionamiento del motor				x				x		
Ensamble afilador	Cambiar faja de la cuchilla		x		x		x		x		x
Ensamble afilador	Completar la caja de aceite		x		x		x		x		x
Sistema	Revisar sistema eléctrico			x			x			x	
Ensamble motor	Limpiar por dentro el motor		x		x		x		x		x
-	Revisar pernos externos				x				x		
Sujetador	Limpiar ubicación de la cuchilla		x		x		x		x		x

Anexo 7

Datos de Simulación As Is

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	0.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS.	H*	N*
Tiempo de sistema.	6.74	0.00403	0.0015	6.73	6.75	30	0.67	1.00
Cantidad de unidades terminadas.	2,900.00	16.2	6.07	2,870.00	2,930.00	30	290.00	1.00
Cantidad de unidades con defectos.	495	16.2	6.04	466	524	30	49.50	1.00
Cola de Acabado.	6.74	0.00403	0.0015	6.73	6.75	30	0.67	1.00
Cola de Bordado.	6.44	0.00988	0.00369	6.42	6.46	30	0.64	1.00
Cola de Cortado 1.	0.188	0.00732	0.00273	0.166	0.199	30	0.02	1.00
Cola de Cortado 2.	0.2	0.00489	0.00183	0.183	0.206	30	0.02	1.00
Cola de Costura 1.	0.222	0.00313	0.00117	0.212	0.227	30	0.02	1.00
Cola de Costura 2.	0	0	0	0	0	30	-	-
Cola de Costura 3.	6.21	0.00979	0.00365	6.2	6.23	30	0.62	1.00
Cola de Costura 4.	0	0	0	0	0	30	-	-
Cola de Medicion.	0	0	0	0	0	30	-	-
Cola de Rellenado.	0	0	0	0	0	30	-	-

Anexo 8

Resultados del Escenario Pesimista

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	0.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS.	H*	N*
Tiempo de sistema.	6.74	0.00403	0.0015	6.73	6.75	30	0.67	1.00
Cantidad de unidades terminadas.	2,900.00	16.2	6.07	2,870.00	2,930.00	30	290.00	1.00
Cantidad de unidades con defectos.	495	16.2	6.04	466	524	30	49.50	1.00
Cola de Acabado.	6.74	0.00403	0.0015	6.73	6.75	30	0.67	1.00
Cola de Bordado.	6.44	0.00988	0.00369	6.42	6.46	30	0.64	1.00
Cola de Cortado 1.	0.188	0.00732	0.00273	0.166	0.199	30	0.02	1.00
Cola de Cortado 2.	0.2	0.00489	0.00183	0.183	0.206	30	0.02	1.00
Cola de Costura 1.	0.222	0.00313	0.00117	0.212	0.227	30	0.02	1.00
Cola de Costura 2.	0	0	0	0	0	30	-	-
Cola de Costura 3.	6.21	0.00979	0.00365	6.2	6.23	30	0.62	1.00
Cola de Costura 4.	0	0	0	0	0	30	-	-
Cola de Medicion.	0	0	0	0	0	30	-	-
Cola de Rellenado.	0	0	0	0	0	30	-	-

Anexo 9

Resultados del Escenario Moderado

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	0.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS.	H*	N*
Tiempo de sistema.	6.54	0.00439	0.00164	6.53	6.55	30	0.65	1.00
Cantidad de unidades terminadas.	3,060.00	18.8	7.03	3.02E+03	3.08E+03	30	306.00	1.00
Cantidad de unidades con defectos.	342	18.6	6.96	315	383	30	34.20	2.00
Cola de Acabado.	6.54	0.00439	0.00164	6.53	6.55	30	0.65	1.00
Cola de Bordado.	6.33	0.0127	0.00474	6.3	6.35	30	0.63	1.00
Cola de Cortado 1.	0.0812	0.00421	0.00157	0.0731	0.0911	30	0.01	2.00
Cola de Cortado 2.	0.0907	0.00433	0.00162	0.0837	0.101	30	0.01	1.00
Cola de Costura 1.	0.107	0.00355	0.00133	0.102	0.115	30	0.01	1.00
Cola de Costura 2.	0	0	0	0	0	30	-	-
Cola de Costura 3.	6.22	0.0112	0.00417	6.2	6.24	30	0.62	1.00
Cola de Costura 4.	0	0	0	0	0	30	-	-
Cola de Medicion.	0	0	0	0	0	30	-	-
Cola de Rellenado.	0	0	0	0	0	30	-	-

Anexo 10

Resultados del Escenario Optimista

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	0.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS.	H*	N*
Tiempo de sistema.	6.41	0.00254	0.000887	6.4	6.41	34	0.64	1.00
Cantidad de unidades terminadas.	3,260.00	10.1	3.53	3.25E+03	3.29E+03	34	326.00	1.00
Cantidad de unidades con defectos.	136	10.2	3.55	109	152	34	13.60	3.00
Cola de Acabado.	6.41	0.00254	0.000887	6.4	6.41	34	0.64	1.00
Cola de Bordado.	6.33	0.00587	0.00205	6.32	6.34	34	0.63	1.00
Cola de Cortado 1.	0.0179	0.00488	0.0017	0.00804	0.0295	34	0.00	31.00
Cola de Cortado 2.	0.0452	0.00428	0.00149	0.0382	0.0533	34	0.00	4.00
Cola de Costura 1.	0.0602	0.00246	0.00086	0.0554	0.0652	34	0.01	1.00
Cola de Costura 2.	0	0	0	0	0	34	-	-
Cola de Costura 3.	6.27	0.00622	0.00217	6.26	6.28	34	0.63	1.00
Cola de Costura 4.	0	0	0	0	0	34	-	-
Cola de Medicion.	0	0	0	0	0	34	-	-
Cola de Rellenado.	0	0	0	0	0	34	-	-

Anexo 11

Datos de caso de estudio en Simulador Arena

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	0.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS.	H*	N*
Tiempo de sistema.	7.05	0.00727	0.00272	7.03	7.06	30	0.71	1.00
Cantidad de unidades terminadas.	2.72E+03	23.2	8.65	2.69E+03	2.77E+03	30	272.00	1.00
Cantidad de unidades con defectos.	539	23.3	8.71	491	573	30	53.90	1.00
Cola de Acabado.	7.05	0.00727	0.00272	7.03	7.06	30	0.71	1.00
Cola de Bordado.	6.7	0.0163	0.00607	6.68	6.74	30	0.67	1.00
Cola de Cortado 1.	0.254	0.0101	0.00379	0.237	0.269	30	0.03	1.00
Cola de Cortado 2.	0.282	0.00708	0.00264	0.262	0.294	30	0.03	1.00
Cola de Costura 1.	0.294	0.00465	0.00174	0.282	0.301	30	0.03	1.00
Cola de Costura 2.	0	0	0	0	0	30	-	-
Cola de Costura 3.	6.41	0.0147	0.00548	6.38	6.44	30	0.64	1.00
Cola de Costura 4.	0	0	0	0	0	30	-	-
Cola de Medición.	0	0	0	0	0	30	-	-
Cola de Rellenado.	0	0	0	0	0	30	-	-

Anexo 12

Escenario Pesimista

Concepto		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión		-S/30,496.00					
Incremento de Ventas (und)			120	130	140	150	160
Ingresos por venta	S/88.00		S/10,560.00	S/11,440.00	S/12,320.00	S/13,200.00	S/14,080.00
Ahorro en defectos			S/3,600.00	S/3,900.00	S/4,200.00	S/4,500.00	S/4,800.00
Ahorro en Materia Prima			S/2,400.00	S/2,600.00	S/2,800.00	S/3,000.00	S/3,200.00
Costos Variables	S/20.08		-S/2,409.60	-S/2,610.40	-S/2,610.40	-S/2,610.40	-S/2,610.40
Utilidad Operativa			S/14,150.40	S/15,329.60	S/16,709.60	S/18,089.60	S/19,469.60
Utilidad antes de Impuestos			S/14,150.40	S/15,329.60	S/16,709.60	S/18,089.60	S/19,469.60
Participación de los Trabajadores (10%)			-S/1,415.04	-S/1,532.96	-S/1,670.96	-S/1,808.96	-S/1,946.96
Impuesto a la Renta			-S/4,174.37	-S/4,522.23	-S/4,929.33	-S/5,336.43	-S/5,743.53
Utilidad Neta			**S/8,560.99**	**S/9,274.41**	**S/10,109.31**	**S/10,944.21**	**S/11,779.11**
Flujo de Efectivo Neto sin préstamo		-S/30,496.00	S/8,560.99	S/9,274.41	S/10,109.31	S/10,944.21	S/11,779.11

Anexo 13

Escenario Moderado

FLUJO NETO FINANCIERO

Concepto		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión		-S/30,496.00					
Incremento de Ventas (und)			200	210	220	230	240
Ingresos por venta	S/88.00		S/17,600.00	S/18,480.00	S/19,360.00	S/20,240.00	S/21,120.00
Ahorro en defectos			S/6,000.00	S/6,300.00	S/6,600.00	S/6,900.00	S/7,200.00
Ahorro en Materia			S/4,000.00	S/4,200.00	S/4,400.00	S/4,600.00	S/4,800.00
Costos Variables	S/20.08		-S/4,016.00	-S/4,216.80	-S/4,216.80	-S/4,216.80	-S/4,216.80
Utilidad Operativa			S/23,584.00	S/24,763.20	S/26,143.20	S/27,523.20	S/28,903.20
Utilidad antes de Impuestos			S/23,584.00	S/24,763.20	S/26,143.20	S/27,523.20	S/28,903.20
Participación de los Trabajadores (10%)			-S/2,358.40	-S/2,476.32	-S/2,614.32	-S/2,752.32	-S/2,890.32
Impuesto a la Renta			-S/6,957.28	-S/7,305.14	-S/7,712.24	-S/8,119.34	-S/8,526.44
Utilidad Neta			**S/14,268.32**	**S/14,981.74**	**S/15,816.64**	**S/16,651.54**	**S/17,486.44**
Flujo de Efectivo Neto sin prestamo		-S/30,496.00	S/14,268.32	S/14,981.74	S/15,816.64	S/16,651.54	S/17,486.44

Anexo 14

Escenario Optimista

FLUJO NETO FINANCIERO

Concepto		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión		-S/30,496.00					
Incremento de Ventas (und)			300	310	320	330	340
Ingresos por venta	S/88.00		S/26,400.00	S/27,280.00	S/28,160.00	S/29,040.00	S/29,920.00
Ahorro en defectos			S/9,000.00	S/9,300.00	S/9,600.00	S/9,900.00	S/10,200.00
Ahorro en Materia Prima			S/6,000.00	S/6,200.00	S/6,400.00	S/6,600.00	S/6,800.00
Costos Variables	S/20.08		-S/6,024.00	-S/6,224.80	-S/6,224.80	-S/6,224.80	-S/6,224.80
Utilidad Operativa			S/35,376.00	S/36,555.20	S/37,935.20	S/39,315.20	S/40,695.20
Utilidad antes de Impuestos			S/35,376.00	S/36,555.20	S/37,935.20	S/39,315.20	S/40,695.20
Participación de los Trabajadores (10%)			-S/3,537.60	-S/3,655.52	-S/3,793.52	-S/3,931.52	-S/4,069.52
Impuesto a la Renta			-S/10,435.92	-S/10,783.78	-S/11,190.88	-S/11,597.98	-S/12,005.08
Utilidad Neta			**S/21,402.48**	**S/22,115.90**	**S/22,950.80**	**S/23,785.70**	**S/24,620.60**
Flujo de Efectivo Neto sin préstamo		-S/30,496.00	S/21,402.48	S/22,115.90	S/22,950.80	S/23,785.70	S/24,620.60

Anexo 15

Matriz de Leopold

Stakeholder	Acciones del Proyecto / Factores	SMED					SW				TPM				Total
		Orden y Tiempos	Disciplina y Continuidad	Control de Procesos	Detección de mejora	Control de Errores	Orden y Tiempos	Disciplina y Continuidad	Detección de mejora	Estandarización de procesos	Orden y Tiempos	Disciplina y Continuidad	Detección de mejora	Criticidad de Averías	
Empresa	Económico	7 / 7	9 / 9	9 / 8	10 / 9	9 / 9	9 / 7	9 / 8	10 / 7	10 / 8	9 / 7	9 / 8	10 / 7	10 / 8	**120 / 102**
	Cultural		8 / 8		8 / 8	9 / 8		8 / 8		9 / 8				9 / 8	51 / 48
	Tecnológico		8 / 8				8 / 8	8 / 8		8 / 8				8 / 8	40 / 40
Operarios	Ambiente Laboral		9 / 7		9 / 8	9 / 8		9 / 8	9 / 8	9 / 7	9 / 8			9 / 7	72 / 61
	Productividad Laboral	9 / 8	9 / 9	10 / 8	8 / 8	9 / 8	8 / 8	8 / 8	9 / 8	10 / 8	8 / 8	9 / 8	9 / 8	9 / 8	**115 / 105**
Clientes	Calidad de Servicio		9 / 8		9 / 8	9 / 9			8 / 9	8 / 8	9 / 8		8 / 9	8 / 8	68 / 67
	Percepción del Cliente		8 / 8		9 / 8	9 / 8			8 / 9	8 / 8			8 / 9	8 / 8	58 / 58
Proveedor	Económico		7 / 8		9 / 8	8 / 8			8 / 8	8 / 8			8 / 8	8 / 8	56 / 56
	Competitividad		8 / 8		8 / 8	8 / 8			8 / 7	8 / 7			8 / 7	8 / 7	56 / 52
Competidor	Económico		9 / 8	8 / 8	9 / 8	8 / 8		8 / 8	8 / 8	9 / 8			8 / 8	9 / 8	**76 / 72**
	Relación Proveedor - Empresa		9 / 8		9 / 8	8 / 8			8 / 8	8 / 8			8 / 8	8 / 8	58 / 56
Total		16 / 15	93 / 89	27 / 24	88 / 81	86 / 82	25 / 23	50 / 48	76 / 72	95 / 86	35 / 31	18 / 16	67 / 64	94 / 86	770 / 717