

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“PROPUESTA DE MEJORA MEDIANTE LA  
APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN  
MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA  
PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE ACABADOS  
DE UNA EMPRESA TEXTIL, TRUJILLO - 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autores:**

Yubani Yhon Carlos Cabanillas Diaz  
De Los Angeles Silvana Yalle Levano

**Asesor:**

Ing. Julio César Cubas Rodríguez  
<https://orcid.org/0000-0002-5462-4383>

Trujillo - Perú

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1 Presidente(a)	Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza	18081624
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Ing. Enrique Martín Avendaño Delgado	1808774
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Ing. Mario Alberto Alfaro Cabello	07752467
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón a mis queridos padres, a todos mis hermanos, pues sin ellos no lo hubiera logrado, por inculcarme todos los buenos valores. Quiero extender mi dedicatoria a la memoria de mi hermano, quién es una inspiración para lograr todos mis metas.

**Yubani Yhon Carlos Cabanillas Díaz**

La presente tesis va dedicada a Dios, a mis padres, mis hermanos y en especial a mi hijo, por ser una inspiración para lograr todos los objetivos, a mi familia que me acompaña y me apoya incondicionalmente en la parte moral y económica en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

**De Los Angeles Silvana Yalle Levano**

## AGRADECIMIENTO

Gracias a la Universidad Privada del Norte, por habernos brindado la oportunidad de enriquecernos en conocimiento y sabiduría a lo largo de nuestra preparación de nuestra profesión, a todos los docentes quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que podamos crecer día a día como profesionales, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

**De Los Angeles Silvana Yalle Levano**

La universidad nos dio la bienvenida y como tal las oportunidades, los docentes fueron el nexo para adquirir conocimientos, queremos agradecer a nuestro asesor, por habernos brindado la oportunidad de poder desarrollar nuestra tesis, por compartir con nosotros sus conocimientos, por haber estado presente durante la elaboración de la presente.

**Yubani Yhon Carlos Cabanillas Díaz**

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>JURADO EVALUADOR .....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>TABLA DE CONTENIDOS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FÍGURAS .....</b>	<b>9</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO I. ....</b>	<b>12</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1. Realidad problemática .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2. Antecedentes.....</b>	<b>15</b>
<b>1.3. Bases teóricas.....</b>	<b>21</b>
<b>1.4. Definición de términos.....</b>	<b>31</b>
<b>1.5. Formulación del problema.....</b>	<b>32</b>
<b>1.6. Objetivos.....</b>	<b>33</b>
<b>1.7. Hipótesis.....</b>	<b>33</b>
<b>1.8. Justificación .....</b>	<b>33</b>
<b>1.9. Aspectos éticos .....</b>	<b>34</b>
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>36</b>
<b>MÉTODO .....</b>	<b>36</b>
<b>CAPÍTULO III. ....</b>	<b>110</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>110</b>
<b>CAPÍTULO IV. ....</b>	<b>113</b>
<b>DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>113</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>118</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>122</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	37
Tabla 2: Instrumentos y métodos de procesamiento de datos .....	38
Tabla 3: Principales proveedores de la empresa textil .....	40
Tabla 4: Análisis FODA .....	46
Tabla 5: Matriz de priorización de la encuesta realizada .....	50
Tabla 6: Indicadores de las causas raíces principales.....	52
Tabla 7: Indicadores Iniciales del área de acabados.....	53
Tabla 8: OEE de todos los equipos de la empresa Textil .....	54
Tabla 9: Pérdida por falta de mantenimiento predictivo .....	54
Tabla 10: Pérdida actual de la CR5 .....	55
Tabla 11: Pérdida por productos defectuoso .....	56
Tabla 12: Productos defectuosos en el año 2021.....	57
Tabla 13: Pérdida por productos defectuoso .....	58
Tabla 14: Productos defectuosos por la falta de control de calidad en el cortado.....	58
Tabla 15: Pérdida por la falta de capacitación en el área de producción.....	59
Tabla 16: Pérdida actual por la falta de orden y limpieza en el área de acabados. ....	60
Tabla 17: Porcentaje de ítems deteriorados .....	60
Tabla 18: Propuesta de mejora seleccionadas .....	61

Tabla 19: Equipos que conforman el área de acabados .....	62
Tabla 20: Causas de fallas en la maquinaria del área de acabados.....	63
Tabla 21: Análisis de la estructura de la maquinaria de la sección de laminado.. ..	65
Tabla 22: Análisis de la estructura de la maquinaria de la sección de Conversión.....	66
Tabla 23: Análisis de la estructura de la maquinaria de la sección de impresión. ....	68
Tabla 24: Instrumentos predictivos seleccionados .....	69
Tabla 25: Costo de los equipos predictivos .....	70
Tabla 26: Frecuencia de inspección .....	71
Tabla 27: Cronograma de capacitación con sus respectivos costos .....	73
Tabla 28: Reducción de la pérdida por falta de mantenimiento predictivo.....	75
Tabla 29: Reducción de la pérdida anual por incumplimiento de la producción .....	80
Tabla 30: Reducción de la pérdida de la CR8 .....	85
Tabla 31: Reducción de la pérdida con el Jidoka .....	90
Tabla 32: Calendario de trabajo del programa de capacitación .....	91
Tabla 33: Programa de capacitación.....	92
Tabla 34: Reducción de la merma de producción .....	94
Tabla 35: Frecuencia de uso de artículos .....	96
Tabla 36: Inversión para el desarrollo de las 5S.....	103
Tabla 37: Reducción de la pérdida con las 5S.....	104
Tabla 38: Reducción de la pérdida por productos defectuosos .....	104

Tabla 39: Inversión para el desarrollo de las mejoras .....	105
Tabla 40: Beneficios generados por las propuestas de mejora en un año .....	107
Tabla 41: Estado de resultados mensual.....	108
Tabla 42: Flujo de caja mensual.....	108
Tabla 43: Indicadores económicos .....	109
Tabla 44: Porcentaje de incremento de la productividad .....	110
Tabla 45: Ahorros obtenidos con las propuestas de mejora .....	111
Tabla 46: Resultados de la evaluación económica .....	112

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Principales regiones exportadoras de textiles a nivel mundial en 2021.....	13
Figura 2: Exportaciones textiles de enero a diciembre hasta el 2021.....	14
Figura 3: Los siete tipos de desperdicio.....	24
Figura 4: Pilares del TPM.....	27
Figura 5: Esquema General de Productividad.....	30
Figura 6: Proceso productivo de la empresa textil.....	45
Figura 7: Cadena de valor de la empresa textil.....	46
Figura 8: Layout de la empresa textil.....	47
Figura 9: Diagrama de Ishikawa de la baja productividad en el área de acabados de una empresa Textil de Trujillo.....	49
Figura 10 Diagrama de Pareto.....	51
Figura 11: Procedimiento propuesto para la realización de las inspecciones.....	72
Figura 12: Kanban de producción.....	76
Figura 13: Tablero Kanban.....	77
Figura 14: Ruta Kanban.....	78

Figura 15: Descripción del tablero Andon colocado en el área de conversión .....	84
Figura 16: Control visual-Estado de las 5s.....	102
Figura 17: Incremento de la productividad.....	110
Figura 18: Causas de la baja productividad en el área de acabados .....	111

## RESUMEN

En la presente investigación tuvo como objetivo determinar el impacto de la propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en la productividad del área de acabados de una empresa Textil, Trujillo - 2022. Para ello se realizó el diagnóstico de la situación actual de la baja productividad en el área de acabados, determinado que las causas raíces eran la falta de mantenimiento predictivo en los equipos del área de acabados, el inadecuado seguimiento de la producción planificada, el inadecuado control de los defectos en los productos del proceso de acabado, el deficiente control de la calidad en el corte de sacos, la falta de capacitación en el área de producción y la falta de orden y limpieza en el área de acabados, generando una pérdida anual de S/ 23,188,332.80..Se desarrolló la propuesta de herramientas Lean Manufacturing, la cual consistió en el desarrollo de las siguientes herramientas: programa de mantenimiento basado en la confiabilidad de los equipos, Kanban, Poka Yoque, Andon, Jidoka, Programa de capacitación para el área de producción y la metodología de las 5S, generando un ahorro anual de S/ 2,931,279. Para finalizar se realizó la evaluación económica de la propuesta, obteniendo como resultado que el proyecto es RENTABLE, ya que se obtuvo un VAN de S/. 596,179, TIR de 32.1%, B/C de 1.4 y un PRI de 2.97 meses.

**Palabras clave:** Herramientas, Lean Manufacturing, productividad, textil.

# CAPÍTULO I.

## INTRODUCCIÓN

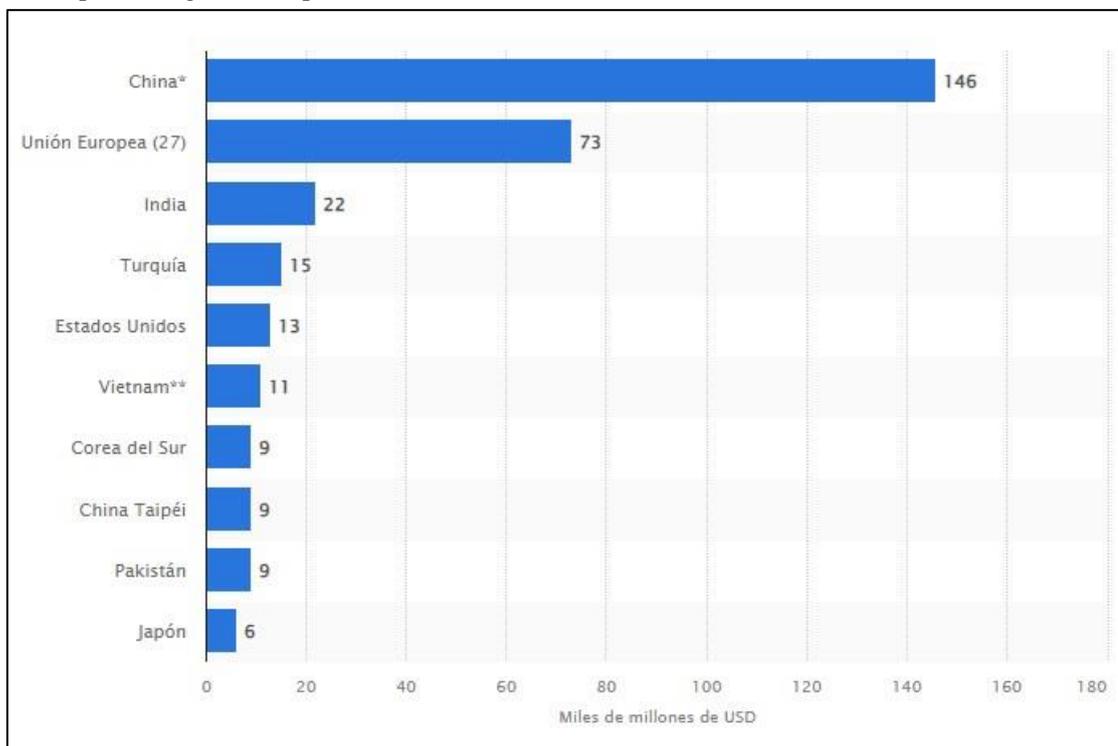
### 1.1. Realidad problemática

La industria textil es un mercado en constante crecimiento, con competidores clave que son China, la Unión Europea, los Estados Unidos y la India. China es el principal productor y exportador mundial de textiles y prendas de vestir en bruto. Estados Unidos es el principal productor y exportador de algodón en bruto, además de ser el principal importador de textiles y prendas de vestir en bruto. La industria textil de la Unión Europea comprende Alemania, España, Francia, Italia y Portugal a la vanguardia con un valor de más de 1/5 de la industria textil mundial. India es la tercera industria textil más grande y es responsable de más del 6% de la producción textil total a nivel mundial. La rápida industrialización en los países desarrollados y en desarrollo y la tecnología en evolución están ayudando a la industria textil a tener instalaciones modernas que son capaces de producir telas de alta eficiencia. Estos factores están ayudando a la industria textil a registrar más ingresos durante el período de estudio y se espera que ayuden aún más a la industria en el período de pronóstico (Mordor, 2022).

En 2021, China fue el principal exportador mundial de textiles con un valor comercial de sus transacciones de aproximadamente 145.000 millones de dólares estadounidenses. La Unión Europea, ocupó el segundo lugar, si bien sus exportaciones se quedaron a la mitad del valor alcanzado por el gigante asiático. Cabe señalar que los textiles pueden referirse tanto a los materiales utilizados en la producción de ropa, como a las prendas ya terminadas, así como se aprecia en la figura 1 (Statista, 2022).

Figura 1

*Principales regiones exportadoras de textiles a nivel mundial en 2021*



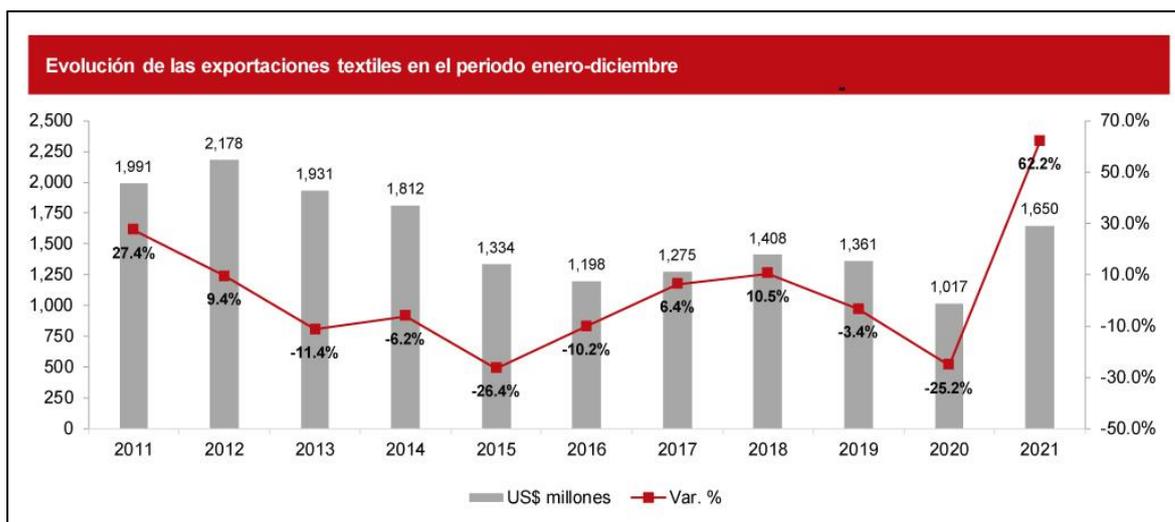
Nota. Statista (2022).

América Latina alberga naciones productoras de textiles con ello están surgiendo como mercados potenciales de crecimiento, impulsados por su demanda interna, crecimiento económico y poder adquisitivo, asimismo en el ámbito textil, podemos visualizar que Perú es el mayor exportador de prendas de vestir de América del Sur, gracias a materias primas bien diferenciadas como son las fibras de sus camélidos, alpacas, llamas y vicuñas, y sus algodones Pima y Tanguis. Por otra parte, Brasil tiene un enorme potencial de crecimiento en fibras, tanto artificiales como naturales, y su comercio internacional se ve favorecido por pertenecer a importantes bloques económicos (González, 2021).

Las exportaciones del sector textil en 2021 mostraron un incremento del 62.2% con respecto al año previo, asimismo el valor exportado superó los niveles registrados antes de la pandemia, lo que demuestra que este resultado no responde únicamente al dinamismo del comercio mundial, como consecuencia de la recuperación económica, sino también al fortalecimiento del sector textil en el Perú. Según cifras de la Sunat, en el periodo enero-diciembre del año pasado, los envíos de este sector alcanzaron un valor de US\$ 1,650 millones (ComexPerú, 2022).

Figura 2

*Exportaciones textiles de enero a diciembre hasta el 2021*



Nota. ComexPerú (2022)

La presente investigación se desarrolló en una empresa Textil de Trujillo, la cual tiene problemas que afectan la productividad en el área de acabados; determinando que los principales problemas son:

La falta de mantenimiento predictivo en los equipos del área de acabados, generó que el indicador OEE, el cual mide la efectividad del mantenimiento a nivel de todas las

áreas de la empresa sea del 69%, generando una pérdida por 2398 Tn dejadas de producir de S/. 20,165, 843.76.

Debido a que en la empresa no se tiene un adecuado seguimiento de la producción planificada, no se llegó a cumplir con la producción planificada, lo que significó una pérdida anual de S/1,662,747.44.

En el área de acabados debido al inadecuado control de los defectos en el producto se genera productos defectuosos que generó una pérdida anual de S/.556,615.30.

Una parte importante del proceso de acabados es el corte de los sacos, los cuales tiene que estar según las especificaciones de los clientes finales, y debido a que no se tiene un adecuado control de la calidad se produjo errores en el corte que generó una pérdida anual de S/394,460.86.

Actualmente en el área de acabados se hace notar la falta de orden y limpieza en la empresa es por ello que se tuvo repuestos deteriorados ya que en ocasiones se rompían o se oxidaban, generándose una pérdida anual de S/.51,816.33.

La empresa en el año 2021, no brindó ningún tipo de capacitación al personal de producción, lo que generó que se tenga merma de materiales por un monto de S/356,849.10.

## **1.2. Antecedentes**

Como antecedentes internacionales tenemos:

Chuquitucto y Salazar (2019). Mejora de la productividad, en el área de mecanizado transfer para la fabricación de grifería en la empresa Franz Viegenger,

mediante la implementación de la metodología Lean Manufacturing, Tesis de posgrado, Escuela Politécnica Nacional, Quito - Ecuador, presentaba distintos problemas como tiempos excesivos de preparación, fallas de los equipos, herramientas en mal estado, paradas no programadas y fallas eléctricas, debido a ello se tuvo como objetivo mejorar la productividad, en el área de mecanizado transfer para la fabricación de grifería en la empresa Franz Viegner, mediante la implementación de la metodología Lean Manufacturing, la investigación utilizó una metodología de tipo pre experimental propositivo, donde la población se consideró como todos los procesos de la empresa Franz Viegner y la muestra a los procesos del área de producción de la empresa Franz Viegner, por tal motivo se seleccionaron como herramientas de mejora a la metodología 5S, SMED (cambio de matriz en menos de 10 minutos) , TPM (Mantenimiento Productivo Total) y VSM (Mapa de Flujo de Valor), obteniendo así un aumento de la productividad en los siguientes procesos gracias a la metodología Lean Manufacturing: estampado (1,05 %), corte en prensa (0,27 %), granallado (0,18 %), mecanizado (5,27 %) y en empaque (5,79 %).

Cañón (2021). Evaluación del impacto de la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en la productividad del proceso de calzado convencional en la empresa Croydon Colombia S.A., Tesis de posgrado, Fundación Universidad De América, Bogotá – Colombia, los problemas que presentaba eran exceso de reprocesos, variación de estilos en el calzado por procedimientos mal ejecutados, mala gestión de costos, alto porcentaje de residuos, entre otros; por esta razón el objetivo de la tesis fue evaluar el impacto de la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en la productividad del proceso de calzado convencional en la empresa Croydon Colombia S.A., el estudio es de tipo pre experimental propositivo, es por ello que las herramientas de mejora

desarrolladas fueron VSM (Value Stream Mapping), Kanban, Kaizen, Análisis Ishikawa, Jidoka, PHVA, SMED, KPI, Gemba y gestión visual, gracias a estas herramientas se tuvo como resultado un aumento de la productividad de 20,40% y un beneficio de \$ 238,133.028.

Reyes (2014). Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en el área de producción de Reyes Industria Textil Cía. Ltda., Tesis de posgrado, Escuela Politécnica Nacional, Quito – Ecuador, presentaba distintos problemas pero el principal es la demora de despacho y por ende se tienen problemas con los clientes, debido a ello se tuvo como objetivo implementar herramientas de Lean Manufacturing en el área de producción de Reyes Industria Textil Cía. Ltda., la investigación utilizó una metodología de tipo aplicada pre experimenta, donde la población se consideró como todos los procesos de la empresa Reyes Industria Textil Cía. Ltda. y la muestra a los procesos del área de producción de la empresa Reyes Industria Textil Cía. Ltda, por tal motivo se seleccionaron como herramientas de mejora Kanban, VSM y Heijunka, obteniendo así un aumento de la productividad de la empresa en 18%, siendo inicialmente de 1.13 y posteriormente de 1.38. Estas herramientas permitieron que se tenga un orden en la planificación de la producción, en el control de recursos y para identificar los desperdicios en los que se estaba incurriendo.

Como antecedentes nacionales tenemos :

Becerra y Carbajal (2019). Propuesta de implementación de herramientas Lean: 5s y estandarización en el proceso de desarrollo de producto en pymes peruanas exportadoras del sector textil de prendas de vestir de tejido de punto de algodón, Tesis de posgrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima -Perú, su objetivo fue

reducir el lead time excesivo en las pymes exportadoras de prendas de vestir en el Perú, para ello implementaron las herramientas Lean (5S y estandarización) y el uso de fichas técnicas e instructivos y un diccionario textil inglés – español. Sus resultados fueron: reducir el lead time para la elaboración de una muestra de 23 días a 18 días y se consideraron 1 día adicional del tiempo de ciclo que es de 7 días actualmente y que se reduciría a 6 días, entonces se logra reducir el lead time en 22% y los reprocesos en un 7%, estos indicadores se ven reflejados en la reducción de los costos por avería, resultado un beneficio para la empresa de S/.75 663.65 soles.

En el trabajo de Ibarra (2019). Reducción del tiempo de ciclo de producción del área de tejido de una empresa textil en base a Lean Manufacturing, Tesis de posgrado, Universidad Ricardo Palma, Lima -Perú,, su objetivo fue diseñar una propuesta de solución que permita mejorar la calidad del producto final en el área de Tejido en una empresa Textil para incrementar la capacidad de Producción, para ello utilizó 6 metodologías del Lean Manufacturing: Heijunka, Mantenimiento Autónomo, SMED, Células U, Jidoka, Kaizen y 5S, sus resultados y conclusiones más importantes fueron: reducir la falla: Fuera de Medida de 1491 a 347, Punto Caído de 1620 a 96, Punto Picado de 1365 a 830, Tensión Suelta de 982 a 286, Tensión Ajustada de 818 a 421 y Mancha de máquina de 182 a 0, realizando pruebas piloto se logró reducir el porcentaje de fallas en un 60% y con esto tener una mejor calidad de los modelos producidos en el área de tejido.

En la investigación de Bellido y Tellez (2019). Aplicación del método Lean Manufacturing en la empresa Cottash E.I.R.L, Tesis de posgrado, Universidad Tecnológica del Perú, Lima -Perú, el objetivo fue tercerizar por no cumplir con la producción necesaria, debido a la falta de organización y a los tiempos ociosos que existen en las

diferentes áreas, esto significó tener costos extras a COTTASH, por ello utilizaron las herramientas Lean Manufacturing (las 5´S y KANBAN), sus resultados y conclusiones fueron: un aumento en la producción, en promedio 21 prendas más diarias, esto mostró una mejora en cuanto eficiencia y eficacia de 9% y 21% respectivamente, además se redujo el tiempo ocioso de los operarios aumentando el tiempo útil en 51.84 minutos, esto se dio porque empezaron a adoptar la actitud del trabajo en equipo, mediante las operaciones cruzadas, con finalidad de evitar el tiempo ocioso, esto permitió incrementar la productividad en 24%, ya que en un era del 43% teniendo como valor final de 67%.

Como antecedentes locales tenemos :

Mantilla (2021). Propuesta de implementación de MRP, integrando métodos de lean Manufacturing para aumentar la productividad de las líneas de envasado de una empresa azucarera ubicada en la región La Libertad 2021, Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte, Trujillo – Perú, presentaba distintos problemas como ausencia de estandarización de tiempos, falta de análisis de indicadores, operaciones mal desarrolladas, demora en la entrega de insumos y paradas de línea por mantenimiento, lo que dio como resultado pérdidas de S/ 29,423.93, debido a ello se tuvo como objetivo determinar en qué medida la propuesta de implementación de MRP integrando métodos de Lean Manufacturing influye sobre la productividad de las líneas de envasado de azúcar de una empresa azucarera ubicada en la región de La Libertad, la investigación utilizó una metodología de tipo pre experimental propositivo, donde la población se consideró como todos los procesos de la empresa azucarera ubicada en la región La Libertad y la muestra a los procesos del área de producción de la empresa azucarera ubicada en la región La Libertad, por tal motivo se seleccionaron como herramientas de

mejora Diagrama de Gantt, MRP, TQM y Kanban, obteniendo así un aumento de la productividad de la empresa azucarera en 70%. Por otro lado, el beneficio generado fue de S/ 22,031.24, el valor actual neto fue de S/ /25,364.44, la tasa interna de retorno de 84% (superior a la de 20%), el periodo de retorno de la inversión de 2 años y el B/C de S/ 3.91.

Monja y Panta (2021). Propuesta de implementación de herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la empresa Insumex S.A., Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte, Trujillo – Perú, los problemas que presentaba eran falta de orden y limpieza, producto son conformes, baja disponibilidad de equipos, tiempos no estandarizados, procesos no identificados acumulación de materiales innecesarios, por esta razón el objetivo de la tesis fue elaborar propuesta de implementación de herramientas Lean Manufacturing VSM, 5S y SMED para mejorar la productividad de los procesos del área de producción, empresa Insumex S.A., el estudio es de tipo pre experimental propositivo, en la presente investigación la población fue representada por los procesos de Chancado, Secado, Molienda y ensacado del área de Producción de la empresa Insumex S.A. y la muestra fue no probabilística por conveniencia e igual a los procesos de Chancado, Secado, Molienda y ensacado del área de producción de la empresa Insumex S.A., es por ello que las herramientas de mejora desarrolladas fueron Metodología SMED, Metodología 5S, JIT (Just In Time) y VSM (Value Stream Mapping), gracias a estas herramientas se tuvo como resultado un aumento de la productividad de 3.04% en la Familia 1 y 3.28% en la Familia 2.

Según Gálvez (2018). Mejora de la productividad en la unidad de desarrollo de producto en una empresa de confecciones mediante herramientas Lean Manufacturing,

Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte, Trujillo – Perú, su objetivo fue mejorar la productividad de la unidad de desarrollo de producto. Mediante la aplicación AMEF se determinó las principales causas de la baja productividad en la Unidad de Desarrollo de Producto siendo estas el transporte en proceso por causa del orden y limpieza para la que se utilizó la metodología 5S y las paradas de máquina por mantenimiento para la que se utilizó la metodología TPM. Para ello implementó las herramientas de Lean Manufacturing 5S y la metodología TPM (Mantenimiento Productivo Total). La correcta implementación de las herramientas de manufactura esbelta logró un aumento en los tres indicadores que involucran el OEE (Eficacia Global de los XII Equipos). El primer indicador es el incremento de la disponibilidad de las máquinas en 8% provocado por la reducción del tiempo de setup (configuración) y del tiempo de reparación de las máquinas. Otro indicador que impacta en el beneficio es el rendimiento de las líneas de confección, aumentando en 7% debido al alza del tiempo bruto de producción. Por último, la tasa de calidad obtiene un crecimiento de 12% como consecuencia de la reducción de productos defectuosos. Estos tres indicadores logran un incremento del OEE de 21%. Otros beneficios son el incremento de la capacidad productiva, ahorro de horas hombres, incremento del área de trabajo y motivación del personal. Adicional a ello se logró incrementar la productividad del 25/;% y esto representó un ahorro anual de S/. 19,729, cabe mencionar la inversión necesaria para la implementación de las propuestas de mejora son justificables porque presentan un VAN positivo y un TIR por encima del 20% (rentabilidad mínima esperada por la empresa).

### **1.3. Bases teóricas**

A continuación, se aborda el sustento teórico relacionado a las variables y herramientas utilizadas en este estudio.

## Lean Manufacturing

La filosofía Lean Manufacturing, también conocida como Lean Production, es un sistema de organización del trabajo que pone el foco en la mejora del sistema de producción. Para esto se basa en la eliminación de aquellas actividades que no aportan valor al proceso ni al cliente. Estas se denominan despilfarros o desperdicios, y son aquellas tareas que implican la sobreproducción, altos tiempos de espera o desperfectos en los productos, por citar algunos ejemplos (Andreu, 2021).

Según Andreu (2021) son siete los principios que conviene aplicar a una empresa que persigue la filosofía Lean Manufacturing:

1. Hacerlo bien a la primera: Lo que implica conseguir cero defectos. Para ello hay que detectar el problema y solucionarlo desde el origen.
2. Excluir actividades que no añaden valor: Se excluye todo lo que suponga un despilfarro o desperdicio y que no agrega valor añadido a la experiencia de cliente.
3. Mejora continua: Se mantiene la calidad del producto o servicio tratando de reducir costes y aumentar la productividad.
4. Procesos pull: Se produce según demanda puesto que la clave es evitar stocks.
5. Flexibilidad: Es necesario ser capaz de producir diferentes tipos de productos y ajustarse con exactitud a las cantidades.
6. Colaborar con los proveedores: Construir relaciones con los proveedores basándose en el largo plazo, con acuerdos donde compartir riesgo y costes.

7. Cambio de enfoque de venta: Desde el punto de vista Lean Manufacturing, al cliente se le aporta una solución y no un producto o servicio. Esta filosofía tiene que ser única para toda la organización.

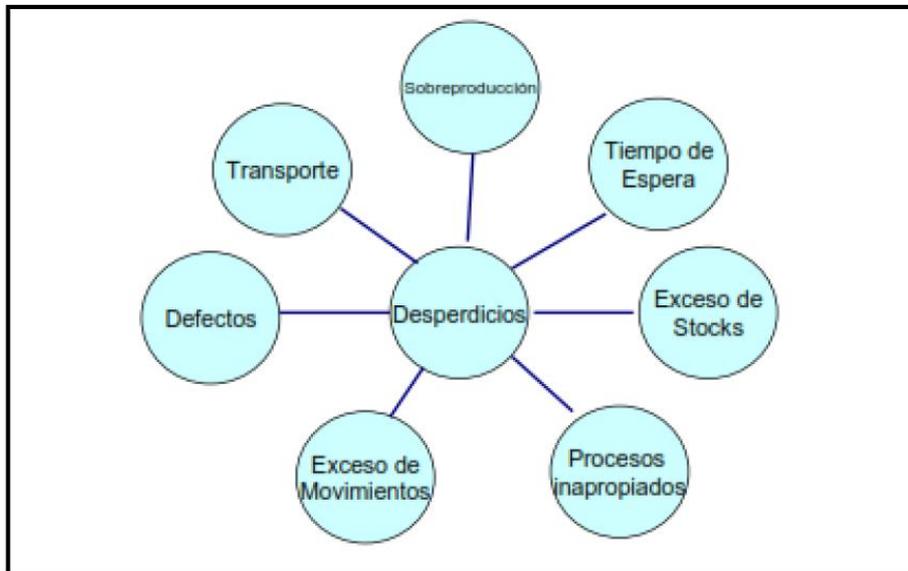
El pensamiento Lean implica ventajas como el incremento de la productividad, mejora de la calidad, aumento de las ventas o del valor de la empresa, por citar alguno de ellos.

Si tuviéramos que resumir en dos líneas toda la forma de entender la organización desde la estrategia Lean Manufacturing, diríamos que es una cultura empresarial flexible, que está abierta a la mejora constante, que implica lograr en el tiempo justo aquello que quieres obtener con la cantidad y calidad perfectas, y que implica el mínimo despilfarro (Andreu, 2021).

Según Andreu (2021), los beneficios de la manufactura esbelta para toda empresa que la implemente en sus procesos de producción son los siguientes:

- Reducción de los costos de producción.
- Reducción de inventarios, si es que lo hubiera.
- Reducción del tiempo de entrega al cliente.
- Mejor calidad en el producto.
- Menos mano de obra utilizada.
- Disminución de los ocho tipos de muda o desperdicio que existen.

Figura 3  
*Los siete tipos de desperdicio.*



*Nota.* Andreu (2021).

Según Andreu (2021), Toyota ha identificado siete tipos de desperdicios al proceso de manufactura entre los cuales tenemos:

a. Desperdicio de la sobreproducción o Producción en exceso: Producir cualquier cosa que no sea para usar o vender inmediatamente, es un gran desperdicio ya que generan un costo de producción muy superior al que se podría generar optimizándolo.

b. Desperdicio de Tiempo de Espera: El tiempo ocioso entre operaciones o durante una operación, como por ejemplo las líneas de producción atrasadas por problemas de reparación o ajuste de maquinaria.

c. Desperdicio del Transporte: Trasladar materiales por distancias mayores a lo estrictamente necesario (normalmente por errores en el layout).

d. Desperdicio de Súper Procesamiento: Realizar más operaciones que las necesarias para el producto (normalmente por error del proyecto, del equipo o del proceso)”

e. Desperdicio del Inventario: Stock excesivo de materia prima, material en proceso o producto acabado, generado normalmente por requerimientos de ventas que no han sido atendidos a tiempo.

f. Desperdicio del Movimiento o Manejo: Cualquier movimiento más allá de lo necesario para realizar una operación, por ejemplo, buscando herramientas, piezas o documentos que deberían estar cerca del lugar de trabajo y no lo están.

g. Desperdicio de los Defectos en los Productos: Producir material defectuoso, lo que a su vez genera inspección, rechazo, ruptura del flujo, pérdida de productividad.

#### Metodología de las 5S

La metodología de las 5S es parte de las técnicas del Sistema de Gestión de la Producción o Lean Manufacturing, cada una de las técnicas se interrelacionan en el proceso de la mejora continua, en cada uno de los puestos de trabajos. El logro de los resultados depende del liderazgo de la alta gerencia, y de la participación y compromiso de todo el equipo humano de la organización (Piñero et al., 2018).

Asimismo según Piñero et al. (20218), como elementos de las 5S se tiene:

1°S.) Seiri (Organizar). Se basa en la acción de retirar todos aquellos elementos que no son necesarios para la realización de la tarea correspondiente. Esta primera “s” crea una liberación de espacio y permite eliminar la mentalidad de “por si acaso”. Organizar implica: Separar en el lugar de trabajo las cosas realmente necesarias de las

innecesarias, eliminando lo excesivo. Organizar las herramientas en lugares donde los cambios se puedan realizar en el menor tiempo posible. Eliminar aquellos elementos que afecten el funcionamiento normal de los equipos o que puedan generar averías.

2°S.) Seiton (Ordenar). Consiste en organizar los elementos clasificados como necesarios de tal forma que se puedan ser ubicados con facilidad.

3°S.) Seiso (Limpieza). Básicamente consiste en eliminar polvo y suciedad de las diferentes áreas del centro de trabajo, incluyendo cualquier aplicación que ayude a evitar o disminuir la propagación de suciedad en el mismo.

4°S.) Seiketsu (Estandarizar). Consiste en el mantenimiento de la limpieza y organización alcanzada antes con la aplicación de las primeras 3's. Con la estandarización se busca: Mantener el estado alcanzado con las primeras 3s. Enseñar al trabajador a elaborar normas con un entrenamiento adecuado.

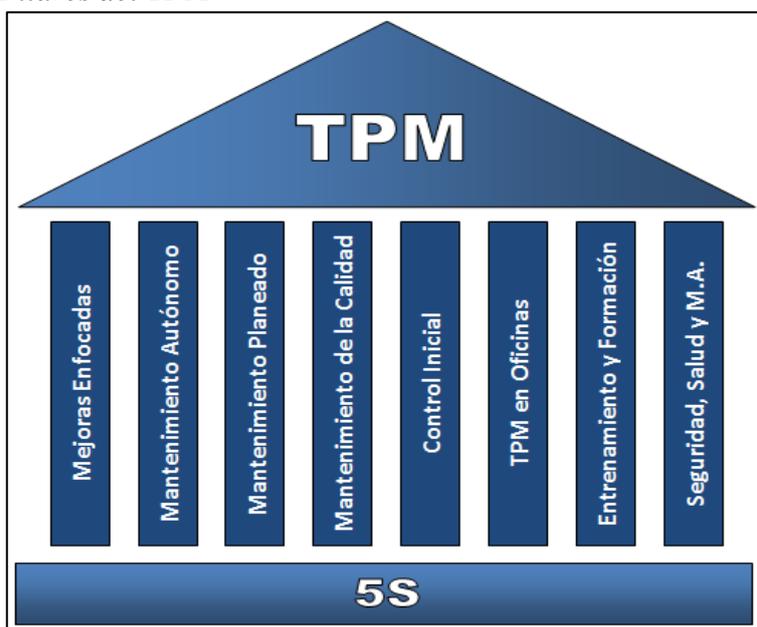
5°S.) Shitsuke (Disciplina). Esta “s” consiste en evitar quebrantar los procedimientos ya establecidos anteriormente. La disciplina viene a ser el nexo entre las 5's y el mejoramiento continuo.

#### Mantenimiento Productivo Total

Mantenimiento Productivo Total (Total Productive Maintenance- TPM). Esta Herramienta persigue a la eliminación de despilfarros a nivel de máquinas e instalaciones debidos principalmente a las paradas por averías, mediante un mantenimiento. Se aplica principalmente a procesos automatizados mediante estudio de la eficiencia global de instalaciones (Eurofinds, 2020).

El TPM no es una metodología para solucionar problemas básicos, no solo lo puede hacer solo el área de mantenimiento, necesita la participación de toda el área de operaciones. Como toda metodología aplicada siempre podrá tener sus caídas, por lo que el control y la motivación de parte de toda la alta dirección deben ser activos en cada Pilar del TPM (Eurofinds, 2020).

Figura 4  
*Pilares del TPM*



*Nota.* Eurofinds (2020)

Según Eurofinds (2020) los pilares de TPM son los siguientes:

Primer Pilar (Mejoras Enfocadas o Kobetsu Kaizen). Es encontrar una oportunidad de mejora dentro de la planta, esta oportunidad debe reducir o eliminar un desperdicio, puede encontrarse con las herramientas estratégicas como son el mapa de cadena de valor, análisis de brechas y teoría de restricciones.

Segundo Pilar (Mantenimiento Autónomo o Jishu Hozen). Es volver a integrar el trabajo del operador con el de operario de mantenimiento, para lograr disminuir

desperdicios. El operador está listo para hacer cambios de formato o algunos mantenimientos básicos, pero básicamente es el que reporta las fallas adecuadamente, junto a realizar ajustes, lubricación y mantenimientos básicos.

Tercer Pilar (Mantenimiento Planificado). Es tener un buen mantenimiento preventivo, esto quiere decir que se tenga una buena recolección de datos y excelente análisis; para luego poder planear los mantenimientos que logran disminuir los costos e incrementar la disponibilidad. Para luego implementar el mantenimiento predictivo.

Cuarto Pilar (Mantenimiento De Calidad o Hinshitsu Hozen). No solo es cuanto hacemos, sino que productos podemos hacer, con que tolerancia se puede trabajar y cuantos defectos están saliendo en cada proceso. Los defectos salen por un problema de la máquina, por un problema del material, por un problema del método o por un problema del personal de operaciones. Por ello es importante la integración de todos para identificar la causa del defecto.

Quinto Pilar (Prevención del Mantenimiento). Es planificar e investigar sobre las nuevas máquinas que pueden ser utilizadas en nuestra organización para ello debemos diseñar o rediseñar procesos, verificar los nuevos proyectos, realizar y evaluar los test de operaciones y finalmente ver la instalación y el arranque.

Sexto pilar (Actividades de Departamentos Administrativos y de Apoyo). Deben reforzarse sus funciones mejorando su organización y cultura. Para ello debiera aplicar mapa de cadena de valor transaccional para encontrar oportunidades y luego de ello poder lanzar los proyectos para mejorar los tiempos y errores.

Séptimo Pilar (Formación Y Adiestramiento). La formación debe ser polivalente, de acuerdo a lo que necesita la planta y la organización, muchos de los desperdicios se

deben a que las personas no están bien adiestradas, por ello la planificación de la formación de las personas deben salir de las oportunidades encontradas en el desempeño de los empleados y operarios.

Octavo Pilar (Gestión de Seguridad y Entorno). Debiéramos tener estudios de operatividad combinados con estudios de prevención de accidente. Todos los estudios de tiempos y movimientos deben tener su análisis de riesgos de seguridad.

#### Poka Yoque

Una herramienta Lean Manufacturing es el Poka-Yoke también llamado Sistema a Prueba de Error, busca crear mecanismos sencillos para que las operaciones solo se hagan de la forma correcta. Los Poka Yokes tienen varias funciones, como por ejemplo de seguridad personal, protección de equipos, prevenir algún defecto o avisar algo incorrecto y de autoinfección o inspección del operador anterior (Ibarra y Ballesteros, 2017).

#### Jodoka

Jidoka se refiere a la habilidad del equipo de producción, incluido una simple máquina para identificar el malfuncionamiento y evitar la generación de defectos. Una definición alterna es la automatización con toque humano (Ibarra y Ballesteros, 2017).

#### Andon

El sistema Andón es usado por los operadores para indicar posibles problemas o interrupciones en la línea de ensamble. También puede ser utilizado para proveer retroalimentación a personal de materiales, mantenimiento y producción sobre

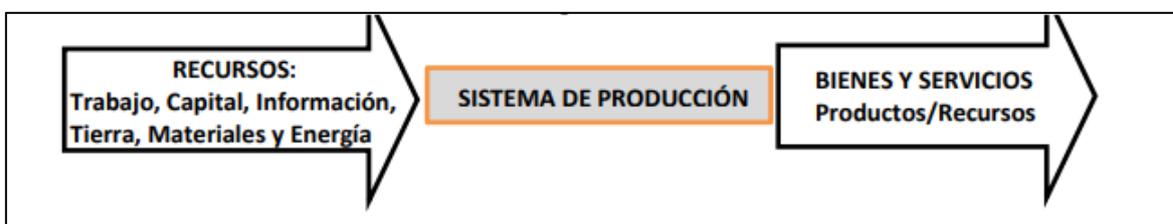
necesidades de producción, problemas con los equipos, tiempos muertos, etc (Ibarra y Ballesteros, 2017).

### Productividad

La productividad es conocida como la relación existente entre el volumen total de producción y los recursos utilizados para alcanzar dicho nivel de producción, es decir la razón entre las salidas y las entradas, asimismo es la manera como se utilizan los factores de producción durante la elaboración de productos y servicios para satisfacer las necesidades de la sociedad y agrega que es un elemento estratégico en las organizaciones ya que los productos y los servicios no pueden ser competitivos si no se elaboran con altos estándares de productividad, y por lo general cuando se habla de productividad se refiere a algún proceso en el cual intervienen elementos y actividades para obtener un resultado, cuando hay mejoras, estas se traducen en el hecho que, con menos recursos o con los mismos, se pueden obtener los mismos o mayores resultados respectivamente (productos y servicios) (Fontalvo et al., 2017).

Figura 5

#### *Esquema General de Productividad*



*Nota.* Fontalvo et al. (2017)

La productividad, como vimos, es la relación entre los resultados y los insumos, y en los procesos los insumos se transforman en resultados. Es aquí donde se hace

evidente la importancia del dominio de los procesos, entendiendo que lograr ese dominio implica conocerlos, controlarlos y mejorarlos (Socconini, 2019).

#### **1.4. Definición de términos**

- a) Diagrama de flujo: Los ‘Diagramas de flujo son la herramienta de representación visual de los procesos de la organización y de las actividades desempeñadas por la empresa para producir un output, producto o servicio determinado para un cliente (ActioGlobalTeam, 2017).
- b) Diagrama de Ishikawa: También conocido como diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pez y permite analizar de manera organizada y sistemática los factores, las causas y las causas de las causas, que inciden en la generación de un problema detectado a partir de sus efectos (Cuatrecasas, 2012).
- c) El diagrama de Pareto permite elegir en forma visual el problema a tratar con base en datos respaldados por hechos. Se basa en la ley del 80/20: 20% de las disfunciones de una empresa ocasionan 80% de sus problemas (Cuatrecasas, 2012).
- d) Mantenibilidad: es la facilidad de realizar tareas de mantenimiento en un equipo o máquina, para así devolver a sus condiciones de operación en el menor tiempo posible, utilizando procedimientos definidos (Pérez, 2021).
- e) Mantenimiento en parada: acciones que se realizan solamente cuando el equipo o máquina está detenido o está en reposo (Pérez, 2021).
- f) Máquina: es una combinación de piezas de materiales resistentes que tienen movimientos definidos y son capaces de transmitir o transformar energía (Pérez, 2021).
- g) Mecanismos: es una combinación de piezas de materiales resistentes, cuyas partes tienen movimientos relativos restringidos (Pérez, 2021).

- h) Muda: Esta palabra se utiliza en japonés para definir desperdicio o despilfarro.
- i) OEE: El OEE es la mejor manera de medir la productividad de fabricación (Quiroa, 2020).
- j) Período de recuperación (PR): Este plazo mide el tiempo necesario para que los fondos generados permitan recuperar el desembolso inicial (Pérez, 2017).
- k) Producción: La producción es la actividad económica que se encarga de transformar los insumos para convertirlos en productos (Quiroa, 2020).
- l) Productividad: Si bien es cierto, que la productividad es explicada como la forma de hacer más con los mismos o menores recursos y guarda una relación directa entre los insumos consumidos y el nivel de producción alcanzado, teniendo como resultado el costo de los productos fabricados (ActioGlobalTeam, 2017).
- m) Tak time: Se conoce como Takt time al ritmo productivo al que una compañía debe producir en función de cuál sea la demanda del cliente. Se trata de un sistema simple e intuitivo, que permite ajustar el ritmo de producción para cumplir con los plazos de entrega.
- n) Tasa Interna de Rentabilidad (TIR): Este indicador mide el rendimiento promedio anual del capital invertido, durante toda la vida del proyecto (Pérez, 2017).
- o) Valor actual Neto: Este indicador estima el valor que se espera que cree el proyecto, en cuanto que resta de los ingresos actualizados al origen del proyecto sus desembolsos, también actualizados (Pérez, 2017).

### **1.5. Formulación del problema**

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en la productividad del área de acabados de una empresa Textil, Trujillo - 2022?

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo general**

Determinar el impacto de la propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en la productividad del área de acabados de una empresa Textil, Trujillo - 2022.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- Diagnosticar la situación actual de la baja productividad en el área de acabados de la empresa textil.
- Desarrollar la propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de acabados de la empresa textil.
- Realizar una evaluación económica de la propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en el área de acabados de una empresa Textil.

## **1.7. Hipótesis**

La propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing incrementa la productividad en el área de acabados de una empresa Textil, Trujillo - 2022.

## **1.8. Justificación**

Justificación aplicativa o práctica

El presente estudio se justifica debido a que actualmente no se tiene una adecuada gestión de producción generando cómo impacto la baja productividad de la empresa, es

por ello que se propone el uso de herramientas Lean Manufacturing para optimizar los costos de producción y a la vez incrementar la productividad.

#### Justificación teórica

En lo teórico se justifica pues permitirá aplicar las diferentes técnicas y herramientas de Ingeniería Industrial como las herramientas de Lean Manufacturing buscando lograr incrementar la productividad de la empresa.

#### Justificación valorativa

El presente estudio se justifica, debido a que la mejora del área de acabados usando herramientas lean Manufacturing permitirá dar solución a las causas raíces de la baja productividad generando beneficios económicos para la misma.

#### Justificación académica

El presente estudio se justifica, ya que, la presente investigación trata de dar solución a problemas que se vienen dando en el área de acabados de una empresa textil, desarrollando para ello propuestas basadas en las herramientas Lean Manufacturing y esto permitirá la reducción de los costos y el incremento de la productividad, asimismo servirá como guía para otros investigadores que requieran dar solución a problemas similares que se adecuen a empresas del mismo rubro.

### **1.9. Aspectos éticos**

La información utilizada en la presente investigación fue obtenida con el permiso de la empresa, sin embargo no se puede mencionar a la empresa en el desarrollo de la investigación.

El presente estudio se rige bajo los aspectos éticos de toda investigación académica científica, teniendo como compromiso que el presente estudio se encuentra:

Exento de fraude científico o de la invención parcial o total de datos que no se hayan efectuado en el presente análisis.

Libre de falsificación y/o manipulación de información alterada con el objetivo de obtener resultados sesgados o favorables con la hipótesis de estudio.

Exento de plagio o apropiación de ideas, sin citar ni reconocer la fuente de investigación, puesto que en todo momento se ha respetado la propiedad intelectual y se ha realizado el respectivo reconocimiento de los trabajos utilizados.

Libre de conflictos de conciencia, puesto que las creencias del investigador con respecto a un tema en particular no influyen en los resultados de la investigación.

## CAPÍTULO II.

### MÉTODO

#### 2.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación que se presenta es de tipo aplicada, porque se desarrollarán las soluciones para los problemas identificados en el área de acabados de una empresa Textil.

El diseño de la investigación es Pre experimental – Propositiva y la validación de la propuesta es cuantitativa.

Diseño de contrastación de hipótesis:

G ---- O1--- X ---- O2

Donde:

G = Área de acabados de la empresa Textil

O1: Productividad antes de la propuesta de mejora.

X: Propuesta de herramientas Lean Manufacturing.

O2: Productividad después de la propuesta de mejora.

En el anexo 1 se presenta la operacionalización de las variables y en el anexo 2 la matriz de consistencia.

#### 2.2. Población y muestra

##### 2.1.1. Población

El proceso del área de acabados de la empresa Textil, el cual abarca los procesos de laminados, conversión e impresión.

##### 2.1.2. Muestra

El proceso del área de acabados de la empresa Textil, el cual abarca los procesos de laminados, conversión e impresión.

### 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Los instrumentos de recopilación de datos utilizados en la presente investigación se muestran en la tabla 1.

Tabla 1

*Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

Técnicas	Instrumentos	Fuentes	Objetivo	Procedimiento
Análisis documental	Datos de producción del área de acabados, productos defectuosos, OEE de los equipos del área de acabados	Base de datos de la empresa, específicamente del área de acabados	Obtener información para tener una idea de la situación actual del área de acabados	Revisar data del área de acabados
Encuestas (véase el anexo 3)	Cuestionario de preguntas	Trabajadores del área de acabados.	Determinar que causa raíz impacta más en los problemas del área.	Aplicar la encuesta a los trabajadores del área de acabados.
Observación	Hojas de registro de observaciones	Colaboradores del área de acabados	Identificar los problemas y fallas.	Observar el proceso de producción del área de acabados

*Nota.* Elaboración propia

Los datos obtenidos se muestran mediante las siguientes herramientas:

Tabla 2

*Instrumentos y métodos de procesamiento de datos*

Herramienta	Descripción
Diagrama de Ishikawa	Se realizó para diagramar las causas raíces de la baja productividad.
Diagrama de flujo	Permite tener estructurado el proceso del área acabados
Matriz de Indicadores	Se formula indicadores para la medición de las causas raíces principales

*Nota.* Elaboración propia

Para el procesamiento de la información se hizo uso de:

- Microsoft Excel en el cual se realizará las tablas y además se desarrollará el cálculo del costeo y del impacto de las mejoras, asimismo se desarrolló una evaluación económica para determinar la rentabilidad de la propuesta realizada.

## 2.4. Procedimientos

### 2.4.1. Operacionalización de variables

La operacionalización de variables y matriz de consistencia se pueden apreciar en el anexo 1 y 2, respectivamente.

En la figura 4, se presenta el procedimiento que se realizó para llevar a cabo el desarrollo del presente trabajo.

## 2.4.2. Generalidades de la empresa

### a) Misión de la empresa

Somos una industria peruana, pionera en el mundo desde 1,967 dedicada a la creación, diseño, fabricación, y comercialización de envases y recubrimientos de tela de Polipropileno, de la mejor calidad y al más bajo costo, que protegen y conservan los bienes y productos de nuestros clientes durante su almacenamiento y transporte

### b) Visión de la empresa

Ser una empresa líder en la fabricación y comercialización de envases y recubrimientos de polipropileno con una participación mayoritaria en el mercado peruano y con presencia importante en el mercado sudamericano. Así mismo aspira a ser un referente en la industria latinoamericana de envases y recubrimientos de polipropileno.

### c) Principales competidores

- Sacos pisco s.a.
- Envolturas de yute y polipropileno lima
- Sacos del sur

### d) Principales competidores

A continuación en la tabla 3, se presenta los principales proveedores de la empresa textil.

Tabla 3

*Principales proveedores de la empresa textil*

Materiales	Proveedor
Materias primas	
	Propilco
	Petroquim
	Reliance
	Seetec
	Quator
	Sabic
RAFIA	Braskem
	Teldene
	Sasol
	Basell
	Ineos
	Tairipi
HILO	Korexim
	Masterbach - aditivo
	Rojo Bandera
	Verde Orgánico
Mastercol	Azul marino
	Rojo frontera
	Azul Nautico
	Amarrillo Cálido
Clariant	Rojo Coca Cola
Comai - Propilco	Carbonato
	Solvente
N propanol	Peruquimica
N propil Acetato	Peruquimica

*Nota.* Elaboración propia

#### e) Clientes

Entre algunos de los principales clientes tenemos:

- Mercantil Sacoplast
- Agroindustrial Pedregal S.A.
- Agripac Boliviana Cia Ltda.
- Industrias Del Aceite S.A.

- Comercial Apache Ltda.
- Quimaray Celis Miriam
- Molino El Triunfo S.A.
- Industrias Electroquímicas S.A.

#### **f) Principales productos.**

##### **Sacos de Polipropileno**

###### **A. Sacos Tubulares**

Sacos cristalinos más transparentes Sacos más Livianos y resistentes debido a muestra tecnología de punta.

- Uso: Envasado de harina de pescado, arroz, harina de azúcar, químicos, etc.
- Color: De acuerdo a requerimiento de cliente.
- Dimensiones: Ancho de boca de 30 a 85 centímetros.
- Longitud: Requerida por el cliente previa coordinación.
- Impresión Flexo gráfica: Impresión en la parte frontal y/o posterior del saco con el logotipo y la combinación de colores solicitados por el cliente.
- Corte y Costura: El corte térmico en zigzag o corte en caliente. Corte térmico recto o corte en frío. La costura se realiza con hilo retorcido de alta tenacidad de polipropileno o con hilo multifilamento del mismo material.
- Características Adicionales: Laminado, micro perforado, fuelle, válvula y basta en la boca. Estabilizado a la luz ultravioleta

###### **B. Sacos Malla (Leno)**

Son sacos livianos y resistentes con tejido de malla que permite la aeración del producto que envasa.

- Uso: Este producto es usado para el envasado de cebolla, limones, papas, frutas, verduras, etc.
- Color: De acuerdo a requerimiento de cliente.
- Dimensiones: Ancho de boca de 25 a 80 centímetros y de longitud requerida por el cliente.
- Costura: La costura se realiza con hilo multifilamento polipropileno.
- Características Adicionales: Basta y pita de cierre en la boca

### **C. Maxisacos (Big Bag)**

- Uso: Este es un producto contenedor flexible de carga intermedia.
- Color: De acuerdo a requerimiento de cliente.
- Capacidad : De 1000, 1500 y 2000 Kg
- Modelos: Open top, con válvula de carga, válvula de descarga y fondo cerrado, con solapa, etc.
- Costura: Realizado con hilo retorcido de alta tenacidad de polipropileno o poliéster.
- Características Adicionales: Laminado e impresión

### **Telas de Polipropileno**

#### **A. Tela Plana**

- Uso: Por sus orillos reforzados este producto es usado para recubrimientos de

techos y paredes de galpones, además de ser aprovechados en geotextiles, agricultura y carreteras.

- Color: De acuerdo a requerimiento de cliente.
- Dimensiones : De 1 a 5.4 m de ancho y de largo requerido por el cliente
- Características Adicionales: Telas livianas y pesadas de acuerdo a solicitud del cliente y a los estándares manejados por la empresa.

### **B. Tela tubular**

- Uso: Este producto también es usado en la construcción, así como en la industria avícola, agricultura, geotextiles y carreteras en donde aprovechan sus bordes hechos con corte ultrasónico.
- Color: De acuerdo a requerimiento de cliente.
- Dimensiones: Ancho hasta de 4 m y de largo requerido por el cliente.

### **C. Tela Gasa de Vuelta**

- Uso: Este producto es usado como sombreado agrícola, y como barrera anti plagas de insectos y/o pájaros.
- Color: De acuerdo a requerimiento de cliente.
- Tejido: Tipo malla que permite la aeración del producto.
- Dimensiones: De 1 a 3 m de ancho. Largo de 200 a 500m

### **D. Manga**

- Uso: Este producto es usado para la confección de sacos.

- Color: De acuerdo a requerimiento de cliente.
- Dimensiones: Ancho de boca de 30 a 85 centímetros y largo requerido por el cliente, laminados y tejidos.

### **E. Cordel Trenzado de Polipropileno**

- Uso: Este producto es usado para el amarre especialmente en el sector comercial y agropecuario.
- Color: De acuerdo a requerimiento de cliente.
- Dimensiones: Bobinas de hasta 20cm de diámetro.
- Gramo/Metro Lineal : De 1 hasta 8 g/m

### **g) Materia prima que utiliza**

#### **Polipropileno y polietileno:**

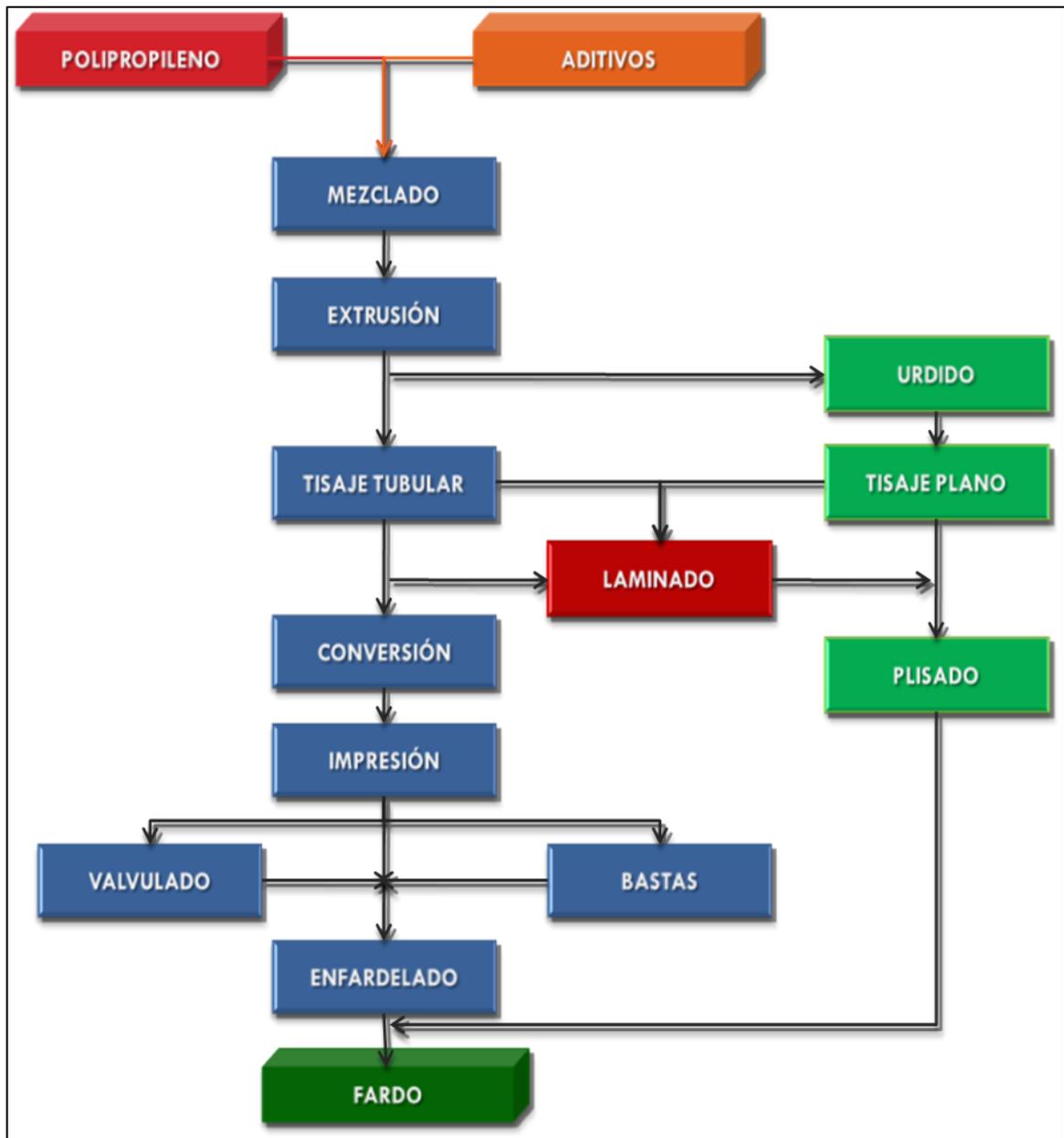
- Propilco - Colombia
- Petroquim – Chile
- Quantor - Asia
- Sabic – Arabia

#### **Masterbatch**

- DISPERCOL – Perú

### **h) Proceso productivo**

Figura 6  
Proceso productivo de la empresa textil



Nota. La empresa

### i) Cadena de Valor

A continuación se muestra la cadena de valor de la empresa textil

Figura 7  
Cadena de valor de la empresa textil



Nota. La empresa

### j) Análisis FODA

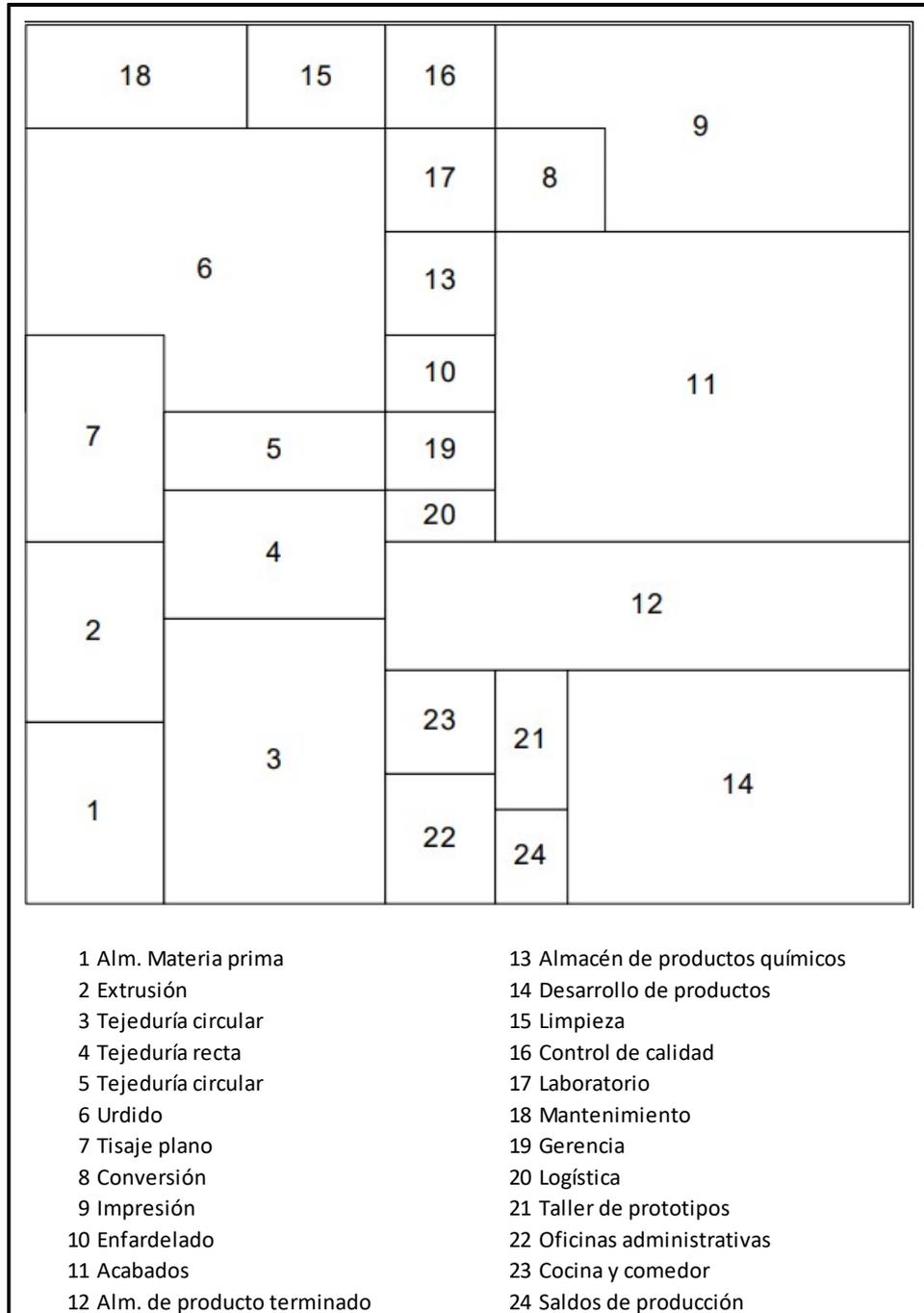
Tabla 4  
Análisis FODA

Análisis FODA	
<p><b>Fortalezas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Personal con conocimientos.</li> <li>➤ Buena relación calidad-precio</li> <li>➤ Diversidad de productos</li> <li>➤ Diseño personalizado</li> <li>➤ Local propio.</li> </ul>	<p><b>Oportunidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Convenios con proveedores para reducir costos</li> <li>➤ Automatización del sistema productivo.</li> <li>➤ Nuevas empresas en otras localidades que requieren nuestros servicios.</li> <li>➤ Pocas empresas que elaboren sacos.</li> </ul>
<p><b>Debilidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Falta de innovación en los nuevos diseños</li> <li>➤ La falta de promoción</li> </ul>	<p><b>Amenazas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Políticas gubernamentales</li> <li>➤ Pandemia</li> <li>➤ Inestabilidad económica</li> </ul>

Nota. Elaboración propia

**k) Layout de la empresa**

Figura 8  
*Layout de la empresa textil*



*Nota.* La empresa

**2.4.3. Descripción del Área donde realizó el trabajo de aplicación.**

El área de realización del presente trabajo es en el área de acabados, la cual está dividido en 3 secciones las cuales son: laminado, conversión e impresión. A continuación explicó que parte del proceso se lleva a cabo en estas secciones:

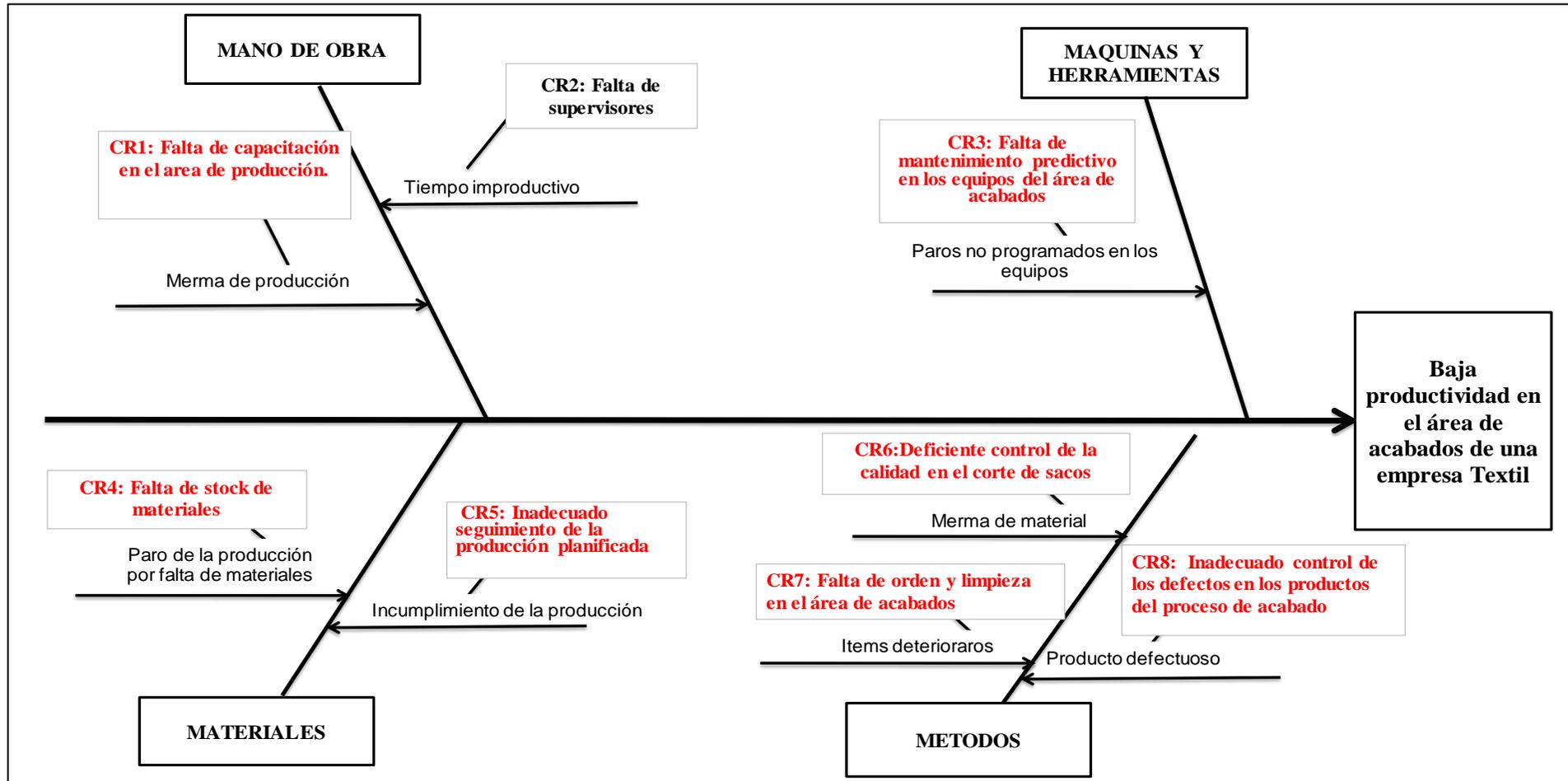
- **LAMINADO:** Consiste en la aplicación de una lámina plástica muy delgada sobre el tejido tubular o plano que le da impermeabilidad a la tela.
- **CONVERSION:** Aquí las mangas tubulares enrolladas, son cortadas en forma automática, y cosidas en el fondo dando lugar a los diferentes tipos de sacos, de acuerdo a la longitud requerida. A fin de lograr un acabado óptimo, la manga puede ser tratada con el Sistema Corona si los sacos van a ser impresos.
- **IMPRESIÓN:** Consiste en el estampado del saco hasta con cuatro colores, en una o ambas caras del mismo, dependiendo de lo solicitado por nuestros clientes.

#### **2.4.4. Diagnóstico del área problemática**

Para la realización del diagnóstico sobre de las causas raíces de la baja productividad en el área de acabados de la Empresa Textil de Trujillo se utilizó el diagrama de Ishikawa para poder identificar cuáles son las causas que impactan en la productividad, para posteriormente cuantificarlas en el diagrama de Pareto teniendo como resultado las de mayor incidencia.

Figura 9

Diagrama de Ishikawa de la baja productividad en el área de acabados de una empresa Textil de Trujillo.



Nota. Elaboración propia

En la tabla 5 se muestra el resultado de las encuestas. Para esto se utilizó una encuesta (véase el anexo 3) que fueron dirigidos a los responsables del área de acabados con la finalidad de encontrar las causas raíces que están ocasionando la baja productividad.

Tabla 5  
*Matriz de priorización de la encuesta realizada*

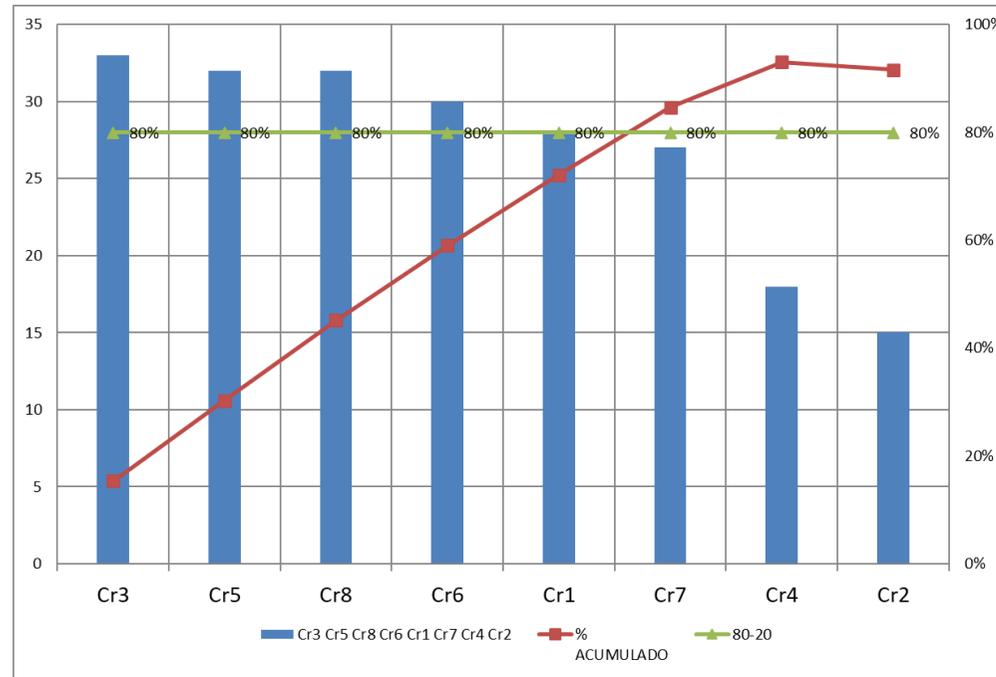
CR	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	FRECUENCIA PRIORIZACION	% ACUMULADO	FRECUENCIA ACUMULADA	80-20
Cr3	Falta de mantenimiento predictivo en los equipos del área de acabados	33	15%	33	80%
Cr5	Inadecuado seguimiento de la producción planificada	32	30%	65	80%
Cr8	Inadecuado control de los defectos en los productos del proceso de acabado	32	45%	97	80%
Cr6	Deficiente control de la calidad en el corte de sacos	30	59%	127	80%
Cr1	Falta de capacitación en el área de producción.	28	72%	155	80%
Cr7	Falta de orden y limpieza en el área de acabados	27	85%	182	80%
Cr4	Falta de stock de materiales	18	93%	200	80%
Cr2	Falta de supervisores	15	92%	197	80%
	TOTAL	215			

*Nota.* Elaboración propia

A continuación, en la figura 10 se procedió a realizar el diagrama de Pareto con los resultados de las encuestas

Figura 10

Diagrama de Pareto



Nota. Elaboración propia

Luego del análisis de la situación actual de la baja productividad en el área de acabados se determinó que 6 eran las causas raíces principales a las que se tienen que buscar una solución: CR3, CR5, CR8, CR6, CR1 y CR7, los cuales se proceden a detallar a continuación.

### Identificación de indicadores

Tabla 6

*Indicadores de las causas raíces principales*

CR	Causa	Indicador	Fórmula	Unidad	VALOR ACTUAL	Pérdidas actuales	VALOR META	Pérdidas actuales	Beneficio	Propuesta de mejora
Cr3	Falta de mantenimiento predictivo en los equipos del área de acabados	OEE	Disponibilidad x Calidad x Rendimiento	%	68.71%	S/ 20,165,843.76	71.26%	S/ 18,864,821.58	S/ 1,301,022.18	Programa de mantenimiento basado en la confiabilidad de los equipos
Cr5	Inadecuado seguimiento de la producción planificada	% Incumplimiento de la producción	Kg no producidos por inadecuado seguimiento X 100%/ Producción planificada	%	3.6%	S/ 1,662,747.44	1.5%	S/ 712,360.94	S/ 950,386.50	Kanban
Cr8	Inadecuado control de los defectos en los productos del proceso de acabado	% de producto defectuoso en el área de acabado	Kg de producto defectuoso en acabados x100% /kg Producidos	%	1.2%	S/ 556,615.30	0.6%	S/ 278,307.65	S/ 278,307.65	Poka Yoque y Andon
Cr6	Deficiente control de la calidad en el corte de sacos	% de producto defectuoso en el área de corte	Kg de producto defectuoso en el proceso de corte x100% /kg Producidos	%	0.9%	S/ 394,460.86	0.4%	S/ 197,230.43	S/ 197,230.43	Jidoka
Cr1	Falta de capacitación en el área de producción.	% de operarios capacitados de producción	Nº de operarios capacitados en el área de producción x 100% /Nº de trabajadores totales	%	0.0%	S/ 356,849.10	100.0%	S/ 178,424.55	S/ 178,424.55	Programa de capacitación para el área de producción
Cr7	Falta de orden y limpieza en el área de acabados	Ítems deteriorados por la falta de orden y limpieza	Ítems deteriorados x 100%/ total de ítems requeridos en el área	%	5.0%	S/ 51,816.33	2.5%	S/ 25,908.17	S/ 25,908.17	Metodología de las 5S
<b>TOTAL</b>						<b>S/ 23,188,332.80</b>		<b>S/ 20,257,053.32</b>	<b>S/ 2,931,279</b>	

Nota. Elaboración propia

### 1. CR3- Falta de mantenimiento predictivo en los equipos del área de acabados

Actualmente en la empresa se desarrolla el mantenimiento correctivo y preventivo, sin embargo no se desarrolla el mantenimiento predictivo, lo que genera que aún persistan las fallas correctivas en los equipos originando paros de producción que genera un impacto en la efectividad global de los equipos (OEE).

#### a) Monetización (Costeo) de Perdidas

A continuación en la tabla 7, se muestra los indicadores iniciales del área de acabados

Tabla 7

*Indicadores Iniciales del área de acabados*

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MTBF(MIIN)	Conversión	302.10	302.10	327.27	135.85	348.39	286.09	300.00	297.93	286.09	286.09	286.09	286.09
	Impresión	1600.00	1546.67	1860.00	1542.86	1860.00	3323.08	4464.00	3433.85	3323.08	3433.85	3323.08	3433.85
	Laminado	3600.00	3480.00	3720.00	6171.43	3720.00	43200.00	8928.00	44640.00	43200.00	44640.00	43200.00	44640.00
MTBR(MANTENIBILIDAD)MIN	Conversión	31.38	35.73	40.00	32.44	35.12	41.79	41.63	34.83	37.68	44.44	31.32	26.06
	Impresión	30.74	30.74	26.46	40.36	26.46	64.62	40.00	21.92	86.15	21.92	28.85	18.85
	Laminado	55.83	55.83	85.42	57.86	55.83	30.00	64.00	120.00	100.00	30.00	100.00	30.00
DISPONIBILIDAD (%)	Conversión	90.6%	89.4%	89.1%	80.7%	90.8%	87.3%	87.8%	89.5%	88.4%	86.6%	90.1%	91.7%
	Impresión	98.1%	98.1%	98.6%	97.5%	98.6%	98.1%	99.1%	99.4%	97.5%	99.4%	99.1%	99.5%
	Laminado	98.5%	98.4%	97.8%	99.1%	98.5%	99.9%	99.3%	99.7%	99.8%	99.9%	99.8%	99.9%

Con estos indicadores el actual OEE que mide la efectividad del mantenimiento a nivel de todas las áreas de la empresa dio como resultado: 69%, así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 8  
*OEE de todos los equipos de la empresa Textil*

INDICADORES - AÑO 2021				
Mes	Disponibilidad	Calidad Nominal	Eficiencia Nominal	OEE
Enero	98%	87%	80%	68%
Febrero	99%	85%	72%	61%
Marzo	99%	95%	70%	66%
Abril	98%	39%	87%	33%
Mayo	99%	98%	76%	73%
Junio	98%	85%	69%	58%
Julio	99%	97%	77%	74%
Agosto	99%	90%	82%	73%
Septiembre	99%	85%	91%	77%
Octubre	99%	88%	89%	77%
Noviembre	99%	85%	97%	82%
Diciembre	99%	88%	95%	82%

*Nota.* Elaboración propia

Con este OEE, se llegó a determinar que la producción el año 2021 fue de 5337 Tn de sacos y adicional a ello se halló que la empresa había perdido 2398 Tn de producción, es decir si hubieran tenido un OEE= 100%.

Multiplicando las 2398 por el precio por tonelada de sacos que es de 8410.50 se obtuvo que la empresa había perdido S/. 20,165, 843.76 .en el año 2021, así como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9

*Pérdida por falta de mantenimiento predictivo*

OEE ANUAL PROMEDIO	69%
TONELADAS PRODUCIDAS AÑO 2021	5,337
PRECIO POR TONELADA(SOLES)	S/. 8,410.50
DEBIO PRODUCIR EN TN AL 100% OEE	7,735
PERDIDA DEL AÑO EN TN	2,398
PERDIDA EN SOLES	S/. 20,165,843.76

*Nota.* Elaboración propia

## 2. CR5 - Inadecuado seguimiento de la producción planificada

Debido a que en la empresa no se tiene un adecuado seguimiento de la producción planificada, no se llega a cumplir con la producción planificada.

### a) Monetización (Costeo) de Perdidas

En el año 2021 se tuvo un porcentaje de incumplimiento de la producción del 4%, lo que significó una pérdida anual de S/1,662,747.44, así como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 10  
*Pérdida actual de la CR5*

Total	Producción planificada (Kg)	Producción real (Kg)	Incumplimiento de la producción (Kg)	Porcentaje Incumplimiento de la producción (Kg)	Pérdida
Enero	586739.84	568898.84	17841	3%	S/150,051.73
Febrero	588898.84	568898.84	20000	3%	S/168,210.00
Marzo	207588.95	189632.95	17956	9%	S/151,018.94
Abril	152179.10	135452.10	16727	11%	S/140,682.43
Mayo	636325.68	623079.68	13246	2%	S/111,405.48
Junio	633558.68	623079.68	10479	2%	S/88,133.63
Julio	608321.26	595989.26	12332	2%	S/103,718.29
Agosto	316120.63	297994.63	18126	6%	S/152,448.72
Setiembre	478881.16	460537.16	18344	4%	S/154,282.21
Octubre	507501.58	487627.58	19874	4%	S/167,150.28
Noviembre	179375.53	162542.53	16833	9%	S/141,573.95
Diciembre	639020.68	623079.68	15941	2%	S/134,071.78
Total	5534511.93	5336812.93	197699	4%	S/1,662,747.44

*Nota.* Elaboración propia

### 3. CR8 – Ineducado control de los defectos en los productos del proceso de acabado

En el área de acabados debido al inadecuado control de los defectos en el producto se genera productos defectuosos que representa pérdidas, ya que se dejan de vender.

#### b) Monetización (Costeo) de Perdidas

En el año 2021 se tuvo una producción total de 5336812.93 kg de los cuales el 1.24% fueron productos defectuosos por el mal acabado que se le dio a los sacos, generando una pérdida anual de S/.556,615.30, así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 11  
*Pérdida por productos defectuoso*

	<b>Actual</b>
Producto defectuoso (kg)	66181
Producción total (kg)	5336812.93
% de producto defectuoso	1.24%
Pérdida	S/556,615.30

*Nota.* Elaboración propia

En la tabla 12 se detalla las causas por las cuales se dio los productos defectuosos en el área de acabados el año 2021.

Tabla 12

*Productos defectuosos en el año 2021*

AÑO 2021	Desencaje en la impresión	Sacos con impresión defectuosa	Sacos raspados / cortados en extremos	Sacos manchados por impresora	Total de kg	Precio de venta por kg	Pérdida
Enero	1097	1235	1489	1469	5290	S/8.41	S/44,491.55
Febrero	1111	1432	2119	972	5634	S/8.41	S/47,384.76
Marzo	1405	1389	721	1675	5190	S/8.41	S/43,650.50
Abril	1625	622	793	1979	5019	S/8.41	S/42,212.30
Mayo	1416	1914	1676	1213	6219	S/8.41	S/52,304.90
Junio	2072	2197	692	866	5827	S/8.41	S/49,007.98
Julio	945	652	644	1216	3457	S/8.41	S/29,075.10
Agosto	2019	605	1138	2231	5993	S/8.41	S/50,404.13
Setiembre	1610	2189	627	1116	5542	S/8.41	S/46,610.99
Octubre	1620	2248	1907	1043	6818	S/8.41	S/57,342.79
Noviembre	1236	741	2172	1798	5947	S/8.41	S/50,017.24
Diciembre	1238	1703	1195	1109	5245	S/8.41	S/44,113.07
Total	17394	16927	15173	16687	66181	S/8.41	S/556,615.30

Nota. Elaboración propia

#### 4. CR6 -Deficiente control de la calidad en el corte de sacos

Una parte importante del proceso de acabados es el corte de los sacos, los cuales tiene que estar según las especificaciones de los clientes finales, y debido a que no se tiene un adecuado control de la calidad se produjo errores en el corte que generó pérdidas monetarias significativas para la empresa.

##### c) Monetización (Costeo) de Pérdidas

En el año 2021 se tuvo una producción total de 5336812.93 kg de los cuales el 0.88% fueron productos defectuosos debido a problemas en el corte, generando una pérdida anual de S/394,460.86, así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 13  
*Pérdida por productos defectuoso*

	<b>Actual</b>
<b>Producto defectuoso (kg)</b>	46901
<b>Producción total (kg)</b>	5336812.93
<b>% de producto defectuoso</b>	0.88%
<b>Pérdida</b>	S/394,460.86

Nota. Elaboración propia

En la tabla 14 se detalla las causas por las cuales se dio los productos defectuosos en el área de acabados el año 2021.

Tabla 14

*Productos defectuosos por la falta de control de calidad en el cortado*

<b>AÑO 2021</b>	<b>La uniformidad del cortado</b>	<b>Sacos raspados / cortados en extremos</b>	<b>Total de kg</b>	<b>Precio de venta por kg</b>	<b>Pérdida</b>
Enero	898	1489	3096	S/8.41	S/26,038.91
Febrero	2186	2119	5814	S/8.41	S/48,898.65
Marzo	836	721	2850	S/8.41	S/23,969.93
Abril	2174	793	5046	S/8.41	S/42,439.38
Mayo	883	1676	4167	S/8.41	S/35,046.55
Junio	1799	692	3402	S/8.41	S/28,612.52
Julio	2226	644	3968	S/8.41	S/33,372.86
Agosto	666	1138	2769	S/8.41	S/23,288.67
Setiembre	931	627	2298	S/8.41	S/19,327.33
Octubre	1473	1907	4480	S/8.41	S/37,679.04
Noviembre	993	2172	4026	S/8.41	S/33,860.67
Diciembre	1802	1195	4985	S/8.41	S/41,926.34
<b>Total</b>	<b>16867</b>	<b>15173</b>	<b>46901</b>	<b>S/8.41</b>	<b>S/394,460.86</b>

Nota. Elaboración propia

## 5. CR1 - Falta de capacitación en el área de producción.

La empresa en el año 2021, no brindó ningún tipo de capacitación al personal de producción, lo que generó que se tenga merma de materiales.

### d) Monetización (Costeo) de Perdidas

En el año 2021 se tuvo una merma de 42429 kg de materia prima, lo que significó una pérdida anual de S/356,849.10, así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 15

*Pérdida por la falta de capacitación en el área de producción*

Total	Merma de producción (Kg)	Pérdida
Enero	3010	S/25,315.61
Febrero	3165	S/26,619.23
Marzo	3379	S/28,419.08
Abril	3761	S/31,631.89
Mayo	3970	S/33,389.69
Junio	3973	S/33,414.92
Julio	3457	S/29,075.10
Agosto	3624	S/30,479.65
Setiembre	3066	S/25,786.59
Octubre	3828	S/32,195.39
Noviembre	3993	S/33,583.13
Diciembre	3203	S/26,938.83
Total	42429	S/356,849.10

*Nota.* Elaboración propia

## 6. CR7 - Falta de orden y limpieza en el área de acabados

Actualmente en el área de acabados se hace notar la falta de orden y limpieza en la empresa es por ello que se tuvo repuestos deteriorados ya que en ocasiones se rompían o se oxidaban.

### e) Monetización (Costeo) de Perdidas

En el año 2021 se tuvo una pérdida por la falta de orden y limpieza de S/.51,816.33, así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 16

*Pérdida actual por la falta de orden y limpieza en el área de acabados*

Lista de ítems deteriorados -AREA DE ACABADOS	Costo unitario	Unidades deterioradas	Pérdida
SERVO DRIVE DE MODULO DE IMPRESION	S/4,098.26	3	S/12,294.78
CUCHILLA ZIC ZAC CORTE CALIENTE CS	S/2,034.65	5	S/10,173.25
SENSOR DE MARCA DE IMPRESION NT6-03	S/1,332.33	4	S/5,329.32
RODILLO ENTINTADOR 130X1100 LARGO I	S/487.02	4	S/1,948.06
RODAJE EMSAMBLADO # 56336-B (A-104	S/735.84	5	S/3,679.20
SENSOR LASER PARA MARCA DE IMPRESIO	S/718.80	9	S/6,469.20
VALVULA 5/2 -G 1/8-BR- 220V/60HZ	S/442.13	4	S/1,768.52
RESISTENCIA T/CARTUCHO D=13.9 X880	S/369.71	4	S/1,478.84
FAJA RUGOSA ANCHO 38MM X 2 MM ESPE	S/32.35	8	S/258.76
RESISTENCIA ELECTRICA TUBULAR 900W,	S/287.47	9	S/2,587.23
CABLE SILICONADO ALTO VOLTAJE 16 AW	S/115.37	8	S/922.92
PERRO ARRASTRE ALIMENTADOR(PEINE)66	S/187.69	7	S/1,313.83
SENSOR VL18-4N3712 DE MESA DE COSTU	S/157.42	5	S/787.10
CHUMACERA TIPO SYJ UCP 207 (35MM) C	S/53.70	8	S/429.56
REGLA DE BRONCE CS2002-M-23 FREDERI	S/103.28	7	S/722.96
CONECTOR CAMARA DE RASQUETA ADSV-	S/79.25	5	S/396.25
CABLE PARA CUCHILLA DE CORTE CALIEN	S/33.64	9	S/302.75
LANZADERA # 51108-DA UNION SPECIAL	S/29.77	9	S/267.89
RODAJE 6004-2Z	S/10.14	7	S/71.01
<b>TOTAL</b>		<b>136</b>	<b>S/51,816.33</b>

Nota. Elaboración propia

Cabe mencionar que el porcentaje de ítems deteriorados en el área de acabados fue del 5%, así como se muestra en la tabla 17.

Tabla 17

*Porcentaje de ítems deteriorados*

	Actual
Repuestos deteriorados	136
Repuestos solicitados en el área de acabados	2720
% de Repuestos deteriorados	5.0%

Nota. Elaboración propia

## 2.5. Desarrollar la propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas

### Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de acabados de la empresa textil.

En la siguiente tabla se muestra las propuestas de mejora a desarrollar para dar solución a las causas raíces identificadas.

Tabla 18  
*Propuesta de mejora seleccionadas*

CR	CAUSA RAIZ	HERRAMIENTA DE MEJORA
Cr3	Falta de mantenimiento predictivo en los equipos del área de acabados	Programa de mantenimiento basado en la confiabilidad de los equipos
Cr5	Inadecuado seguimiento de la producción planificada	Kanban
Cr8	Inadecuado control de los defectos en los productos del proceso de acabado	Poka Yoque y Andon
Cr6	Deficiente control de la calidad en el corte de sacos	Jidoka
Cr1	Falta de capacitación en el área de producción.	Plan de capacitación
Cr7	Falta de orden y limpieza en el área de acabados	Metodología de las 5S

*Nota.* Elaboración propia

A continuación se procedió a desarrollar cada propuesta de mejora presentada en la tabla anterior.

### 3.1.1. CR3- Falta de mantenimiento predictivo en los equipos del área de acabados

Para dar solución al problema de alto índice de paradas a causa de la falta de mantenimiento predictivo en los equipos del área de acabados de la empresa Textil, se propone la elaboración de un Plan de mantenimiento basado en la confiabilidad (Pmbc).

Para la realización de un plan de mantenimiento predictivo se desarrollará los siguientes pasos:

### 1. Identificar los activos a incluir en el programa

Se debe determinar la maquinaria a la cual se le va a hacer el estudio, es por ello que a continuación en la tabla 19 se muestra los equipos que conforman el área de acabados, a los cuales se les realizará la mejora.

Tabla 19  
*Equipos que conforman el área de acabados*

DESCRIPCIÓN	TIPO	ID
LAMINADORA	STACOTEC	LM01
	LAMINEX	LM02
CONVERTIDORA	SEMIKON 750	CV01
	SENCAR	CV02
	KON 2002 N°1	CV03
	KON 2002 N°2	CV04
	FREDERICK N°1	CV05
	FREDERICK N°2	CV06
	FREDERICK N°3	CV07
IMPRESORA	DYNAFLEX	IM01
	SARTORY 1	IM02
	SARTORY 2	IM03
	SARTORY 3	IM04
	SBY 1	IM05
	SBY 2	IM06

*Nota.* La empresa

En los anexos 17, 18 y 19 se muestran la descripción de la maquinaria del área de acabados (Laminado, conversión, impresión) de la empresa Textil, el cual está conformado por las secciones de laminado impresión y conversión.

En los anexos 20, 21 y 22, se muestran los datos técnicos de 3 máquinas las cuales son: Laminadora Stacotec 1500 , Conversión KON 2002 e Impresora Dynaflex

## 2. Determinar el modo y efecto de falla de los equipos seleccionados

Para determinar el modo y efecto de fallas que pueden tener los equipos se tiene que conocer la estructura de las máquinas, es por ello que los anexos 22, 23 y 24 se muestra la estructura de las laminadoras, convertidoras e impresoras.

Luego de haber determinado la estructura de la maquinaria, se debe determinar cuáles son las causas más comunes de las fallas en el área de acabados. Es por ello que a continuación en la tabla 20 se muestra las causas de las fallas de la maquinaria del área de acabos.

Tabla 20

*Causas de fallas en la maquinaria del área de acabados.*

ELECTRICA / ELECTRONICA	E	MECANICAS	M
FALSO CONTACTO	E01	AJUSTE INADECUADO	M01
PERDIDA DE FASE	E02	ELEMENTO DETERIORADO	M02
AJUSTE INADECUADO DE CONTACTOS	E03	LUBRICANTE DEGRADADO	M03
FASE A TIERRA	E04	LUBRICANTE INADECUADO	M04
PRESENCIA DE HUMEDAD	E05	LUBRICACION INSUFICIENTE	M05
EXCENTRICIDAD DE ROTOR	E06	EXIGIDO FUERA DE DISEÑO	M06
DESGASTES DE CONTACTOS	E07	FATIGA MECANICA	M07
PERDIDA DE DIELECTRICO	E08	MATERIAL INADECUADO	M08
REGULACION INADECUADA	E09	AMBIENTE AGRESIVO	M09
RANGO INADECUADO	E10	FALTA DE LIMPIEZA	M10
CORTOCIRCUITO DE CARGA	E11	DISEÑO INADECUADO	M11
CONEXIÓN INADECUADA	E12	MONTAJE INADECUADO	M12
CORTOCIRCUITO ENTRE ESPIRAS	E13	FALLA DE SISTEMAS DE SEGURIDAD	M13
DESCARGA ATMOSFERICA	E14	DESALINEAMIENTO	M14
SOBRETENSION DE MANIOBRA	E15	DESBALANCE	M15
ENVEJECIMIENTO O DESGASTE	E16	TRANSMISION DEFECTUOSA	M16
AISLADORES ROTOS	E17	APOYOS DETERIORADOS	M17
DESGASTE DE RODAJES	E18	TENSION INADECUADA	M18

INGRESO DE AGUA	E19	ANCLAJE FLOJO	M19
EXCESIVA VIBRACION DE MAQUINA ACCIONADA	E20	BASE FLOJO	M20
PERDIDA DE AISLAMIENTO	E21	ASENTAMIENTO INSUFICIENTE	M21
		INGRESO DE CUERPO EXTRAÑO	M22
<b>HIDRAULICA</b>	<b>H</b>	DESGASTE Y/O ROTURA	M23
DETERIORO DE LINEAS HIDRAULICAS	H01	ALTA VIBRACION	M25
CONEXIÓN FLOJA	H02	CAVITACION	M26
PERDIDA DE PRESION HIDRAULICA	H03	DESAJUSTE Y/O ROTURA DE PERNOS	M27
HERMITISMO INAPROPIADO	H04	DESGASTE O DESPRENDIMIENTO DE	M29
		JEBE	
OBSTRUCCION	H05	DESGASTE Y/O ROTURA DE FORROS	M30
PERDIDA DE FUERZA DEL MOTOR	H06	EXCESO DE LAMAS	M31
FALTA FLUIDO	H07	FALLA DE RODAMIENTOS Y/O	M32
		BOCINAS	
FILTRO SUCIO	H08	FALTA DE AGUA	M33
SELLOS DESGASTADOS O ROTOS	H09	SET INADECUADO	M34
REGULACION INADECUADA	H10		
PROTECCIONES DETERIORADAS	H11		
FLUIDO DEGRADADO	H12		

*Nota.* Elaboración propia

### 3. Seleccionar la tecnología predictiva

Para determinar la tecnología predictiva a utilizar, primero se analizó la condición y análisis de cada parte de la estructura de la maquinaria, a continuación se muestra en las tablas 21, 22 y 23, el análisis de la estructura de la maquinaria de la sección de laminado.

Tabla 21

Análisis de la estructura de la maquinaria de la sección de laminado.

LAMINADO		TECNICA PREDICTIVA		
ENSAMBLE	STACOTEC-LAMINEX	CONDICIÓN	ANÁLISIS	INSTRUMENTO
A.M.P.	UNIDAD DOSIFICACION	Ruido	Verificación del ruido	Estetoscopio
EXTRUSORA LAMINADO	CAJA PRINCIPAL	Temperatura	Temperatura de carcasa	Termógrafo
	SIST. REFRIGERACION	Temperatura	Temperatura de carcasa	Termógrafo
	SIST. CALEFACCION	Lubricación	Viscosidad	Viscosímetro.
	RODILLOS PRE CALENTAMIENTO	Fuerzas	Análisis de vibraciones	Medidor, recolector y analizador de vibraciones.
	RODILLO CROMADO	Fuerzas	Análisis de vibraciones	Medidor, recolector y analizador de vibraciones.
	FAJA DENTADA	Tensión	Tensión en líneas	Verificador de Tensión
	REDUCTOR LAMINADO	Temperatura	Temperatura de carcasa	Termógrafo
	SIST. NEUMATICO	Ruido	Verificación del ruido	Estetoscopio
	RODILLO JEBE	Lubricación	Viscosidad	Viscosímetro.
	CORTE LATERAL	No medible	No medible	No medible
VALV. ROT.DER.	No medible	No medible	No medible	
VALV. ROT.IZQ.	No medible	No medible	No medible	
DESBOBINADO. DOBLE	SOPORTES RODILLOS EXP	Fuerzas	Análisis de vibraciones	Medidor, recolector y analizador de vibraciones.
	SIST. NEUMATICO	Ruido	Verificación del ruido	Estetoscopio

INSPECCIÓN VISUAL-CHEK LIST

Nota. Elaboración propia

Tabla 22

*Análisis de la estructura de la maquinaria de la sección de Conversión*

CONVERTIDORAS		TECNICA PREDICTIVA			
SEMIKON 750-SENCAR-KON 2002 N°1,N°2-FREDERICK N°1,N°2 y N°3		CONDICIÓN	ANÁLISIS	INSTRUMENTO	
<b>ENSAMBLE</b>	<b>COMPONENTES</b>				
	<b>FUELLE ACUMULADOR</b>	RODILLOS DE JEBE	Fuerzas	Análisis de vibraciones	Medidor, recolector y analizador de vibraciones.
		RODILLOS	Fuerzas	Análisis de vibraciones	Medidor, recolector y analizador de vibraciones.
<b>VAIVEN</b>		RUEDAS	Fuerzas	Análisis de vibraciones	Medidor, recolector y analizador de vibraciones.
		RODILLOS METALICOS	Fuerzas	Análisis de vibraciones	Medidor, recolector y analizador de vibraciones.
<b>ACUMULADOR</b>		CILINDRO HIDRAUL.	Lubricación	Viscosidad	Viscosímetro.
		BOMBA HIDRAUL.	Lubricación	Viscosidad	Viscosímetro.
		ROD. ACUMULADOR	Fuerzas	Análisis de vibraciones	Medidor, recolector y analizador de vibraciones.
		MOTOVARIADOR	Lubricación	Viscosidad	Viscosímetro.
<b>SIST. PRODUCTOR</b>		CADENAS	Fuerzas	Análisis de vibraciones	Medidor, recolector y analizador de vibraciones.
		REDUCTOR	Lubricación	Viscosidad	Viscosímetro.
		RODILLOS	Fuerzas	Análisis de vibraciones	Medidor, recolector y analizador de vibraciones.
		ARRASTRE			
		FAJA	Tensión	Tensión en líneas	Verificador de Tensión
		SINCRONICA			
	CUCHILLA	Temperatura	Temperatura de carcasa	Termógrafo	
	CORTE				
	TELA				

<b>MESA</b>	FAJAS	Tensión	Tensión en líneas	Verificador de Tensión
<b>COSTURA</b>	FAJA	Tensión	Tensión en líneas	Verificador de Tensión
	SINCRONICA			
	PINZAS	Fuerzas	Análisis de vibraciones	Medidor, recolector y analizador de vibraciones.
	MAQ. COSER	Lubricación	Viscosidad	Viscosímetro.
	EMBRAGUE	Lubricación	Viscosidad	Viscosímetro.
<b>ELEVADOR DE SACOS</b>	FAJAS	Tensión	Tensión en líneas	Verificador de Tensión
<b>PARTE ELECTRICA</b>	RESISTENCIAS ELÉCTRICAS	Temperatura	Temperatura de carcasa	Termógrafo
	FUNCIONAM. MESA DE COSTURAS	Temperatura	Temperatura de carcasa	Termógrafo
	MOTOR ACUMULADOR MANGA	Fuerzas	Verificador de balanceamiento	Analizador de tiempo real.
	MOTOR FAJA TRANSPORTADORA	Fuerzas	Verificador de balanceamiento	Analizador de tiempo real.
	MOTOR MÁQUINA DE COSER	Fuerzas	Verificador de balanceamiento	Analizador de tiempo real.
	CONTROLES ELÉCTRICOS	Temperatura	Temperatura de carcasa	Termógrafo

*Nota.* Elaboración propia

Tabla 23

*Análisis de la estructura de la maquinaria de la sección de impresión.*

IMPRESORAS		TECNICA PREDICTIVA		
SARTORI 01-02-03,IMP. SBY 01-02,IMP. DYNAFLEX		CONDICIÓN	ANÁLISIS	INSTRUMENTO
ENSAMBLE	COMPONENTES			
SIST. DESBOBINADO	S. HIDRAULICO	Lubricación	Análisis espectrografito	Espectrografo
	S. REFRIGERACION	Ruido	Verificación del ruido	Estetoscopio
	S. TRANSMISION	Fuerzas	Análisis de vibraciones	Medidor, recolector y analizador de vibraciones.
DISP. SECADO	TURBINAS	Ruido	Verificación del ruido	Estetoscopio
TRAT. CORONA	S. NEUMATICO	Ruido	Verificación del ruido	Estetoscopio
MODULOS DE IMPRESIÓN	I TAMBOR	Fuerzas	Análisis de vibraciones	Medidor, recolector y analizador de vibraciones.
	II TAMBOR	Fuerzas	Análisis de vibraciones	Medidor, recolector y analizador de vibraciones.
	III TAMBOR	Fuerzas	Análisis de vibraciones	Medidor, recolector y analizador de vibraciones.
BOBINADOR DE CONTACTO	S. HIDRAULICO	Lubricación	Viscosidad	Viscosímetro.
	RODILLOS ESTRIADOS	Fuerzas	Análisis de vibraciones	Medidor, recolector y analizador de vibraciones.
	MOTORREDUCTOR	Fuerzas	Análisis de vibraciones	Medidor, recolector y analizador de vibraciones.
	RODAJES	Fuerzas	Análisis de vibraciones	Medidor, recolector y analizador de vibraciones.
IMPRESORA	ROD. ENTINT.	Deformación	Verificación de alineamiento de los ejes	Alineador mecánico, alineador con laser.
	TEMPLADOR	Fuerzas	Análisis de vibraciones	Medidor, recolector y analizador de vibraciones.
	MEC. LEVAS	Lubricación	Cromatografía gaseosa	Cromatógrafo gaseoso.
		Fuerzas	Verificador de balanceamiento	Analizador de tiempo real.
	MOTOR			
PARTE ELECTRICA	SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	Temperatura	Temperatura de carcasa	Termógrafo
	TRATAMIENTO CORONA	Temperatura	Temperatura de carcasa	Termógrafo
	ALINEAMIENTO MANGA - CAMARA	Temperatura	Temperatura de carcasa	Termógrafo
	CONTROLES ELÉCTRICOS	Temperatura	Temperatura de carcasa	Termógrafo

*Nota.* Elaboración propia

Como se puede observar en las tablas anteriores, el modo en el cual se analizó cada parte de la estructura que están formados las máquinas de la sección de laminado, conversión e impresión, se hizo para determinar que instrumento se tendrá que utilizar para realizar el análisis propuesto.

Luego de realizar los análisis respectivos para cada sección, se llegó a determinar que los instrumentos predictivos a necesitar para llevar a cabo la inspección de la maquinaria del área de acabados eran los que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 24  
*Instrumentos predictivos seleccionados*

<b>AREA DE ACABADOS</b>		
<b>Equipamientos predictivos</b>		
<b>Condición</b>	<b>Análisis</b>	<b>Instrumento</b>
Lubricación	Análisis espectrografito	Espectrógrafo.
	Cromatografía gaseosa	Cromatógrafo gaseoso.
	Viscosidad	Viscosímetro.
Fuerzas	Análisis de vibraciones.	Medidor, recolector y analizador de vibraciones.
	Verificación del balanceamiento.	Analizador de tiempo real.
Vibración	Verificación del alineamiento de los ejes.	Alineador mecánico, Alineador con laser.
Ruido	Verificación del ruido.	Shock pulse meter
Tensión	Tensión de líneas.	Dinamómetro, Células de carga.
		Verificador de tensión de correas.
Temperatura	Temperatura de la carcaza.	Termógrafo.

*Nota.* Elaboración propia

Adicional a ello planteó una técnica llamada inspección visual, la cual se llevará a cabo con un check list que realizarán los mecánicos para de esta forma poder llevar un mejor control del estado de la maquinaria del área de acabados. Los check list propuestos para los equipos de conversión los podrán visualizar en los anexos 4, 5 y 6.

Tabla 25

*Costo de los equipos predictivos*

AREA DE ACABADOS			FOTO	PRECIO UNITARIO(N.S)	VIDA UTIL (AÑOS)	CANTIDAD	TOTAL
Condición	Equipamientos predictivos con sus costos	Instrumento					
	Análisis						
	Análisis espectrografito	Espectrógrafo.		S/. 2,350.00	5	1	S/. 2,350.00
Lubricación	Cromatografía gaseosa	Cromatógrafo gaseoso.		S/. 13,000.00	5	1	S/. 13,000.00
	Viscosidad	Viscosímetro.		S/. 4,912.60	5	1	S/. 4,912.60
Fuerzas	Análisis de vibraciones.	Medidor, recolector y analizador de vibraciones.		S/. 3,374.00	5	1	S/. 3,374.00
	Verificación del balanceamiento.	Analizador de tiempo real.		S/. 12,636.00	5	1	S/. 12,636.00
Vibración	Verificación del alineamiento de los ejes.	Alineador mecánico, Alineador con laser.		S/. 4,830.80	5	1	S/. 4,830.80
Ruido	Verificación del ruido.	Shock pulse meter		S/. 4,770.00	5	1	S/. 4,770.00
Tensión	Tensión de líneas.	Dinamómetro, Células de carga.		S/. 1,050.00	5	1	S/. 1,050.00
		Verificador de tensión de correas.		S/. 725.40	5	1	S/. 725.40
Temperatura	Temperatura de la carcaza.	Termógrafo.		S/. 1,560.00	5	1	S/. 1,560.00
<b>INVERSION TOTAL</b>							<b>S/. 49,208.80</b>

Nota. Elaboración propia

Cabe mencionar que la adquisición de estos instrumentos predictivos tendrá un costo de S/. 49,208.80.

#### 4. Crear la base de datos de maquinaria y parámetros de inspección

Se determinó que para que el mantenimiento predictivo se lleve de una manera eficiente, se debía hacer una inspección semanal para cada máquina, para lograr detectar el mayor número de fallas posibles y hacer un correcto seguimiento del estado de las maquinas. A continuación en la tabla 26 se muestra la frecuencia de inspección predictiva por tipo de equipo.

Tabla 26  
*Frecuencia de inspección*

SECCIÓN	INSTRUMENTO	FRECUENCIA DE INSPECCION
<b>LAMINADO</b>	Espectrógrafo.	SEMANAL
	Cromatógrafo gaseoso.	SEMANAL
	Viscosímetro.	SEMANAL
	Medidor, recolector y analizador de vibraciones.	SEMANAL
	Analizador de tiempo real.	SEMANAL
	Alineador mecánico, Alineador con láser.	SEMANAL
	Shock pulse meter	SEMANAL
<b>CONVERSION</b>	Termógrafo.	SEMANAL
	Espectrógrafo.	SEMANAL
	Cromatógrafo gaseoso.	SEMANAL
	Analizador de tiempo real.	SEMANAL
	Alineador mecánico, Alineador con láser.	SEMANAL
	Shock pulse meter	SEMANAL
	Dinamómetro, Células de carga.	SEMANAL
<b>IMPRESION</b>	Verificador de tensión de correas.	SEMANAL
	Termógrafo.	SEMANAL
	Espectrógrafo.	SEMANAL
	Medidor, recolector y analizador de vibraciones.	SEMANAL
	Analizador de tiempo real.	SEMANAL
	Alineador mecánico, Alineador con láser.	SEMANAL
	Shock pulse meter	SEMANAL
	Dinamómetro, Células de carga.	SEMANAL
	Verificador de tensión de correas.	SEMANAL
	Termógrafo.	SEMANAL

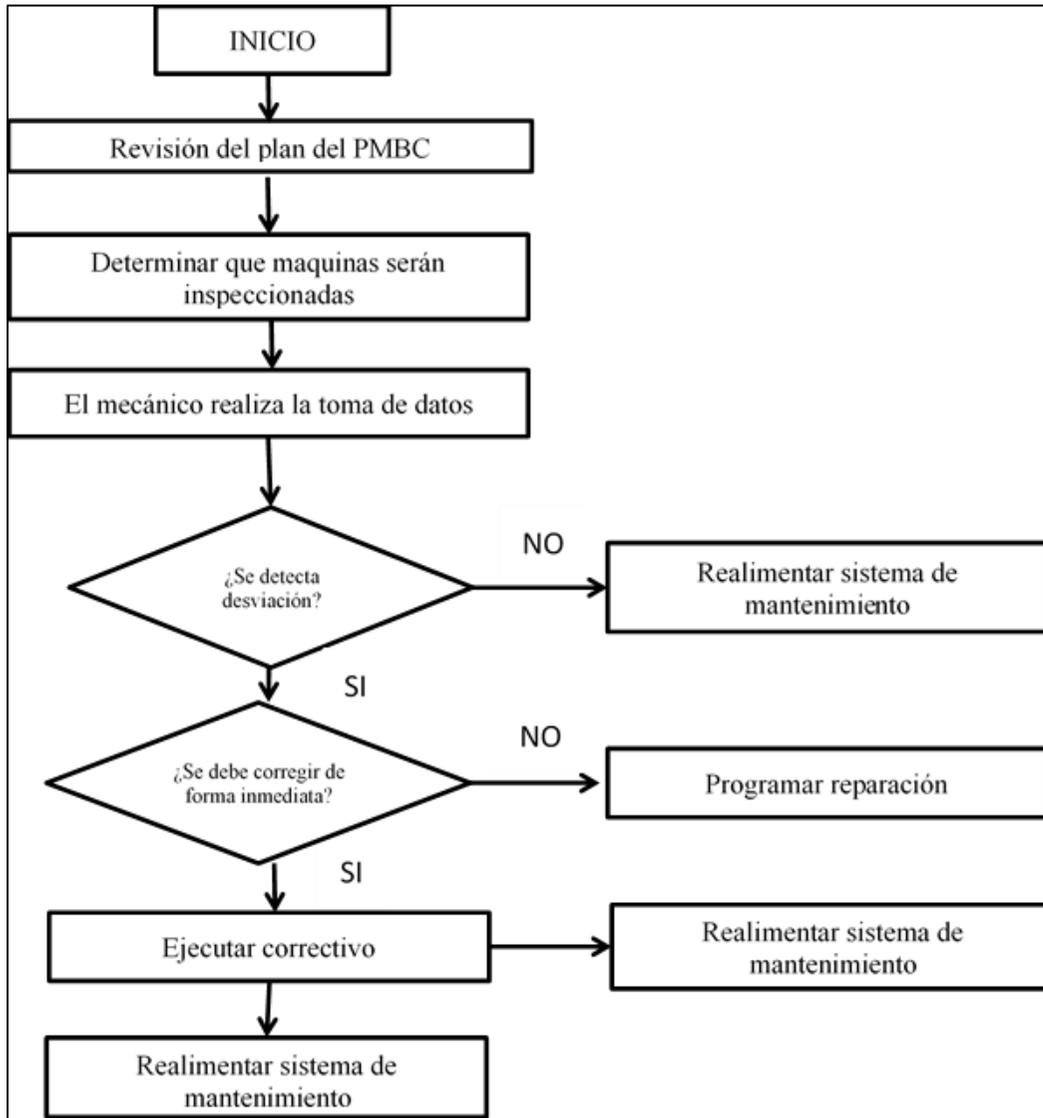
*Nota.* Elaboración propia

### 5. Determinar el procedimiento de inspección predictiva a seguir

A continuación muestro el procedimiento propuesto para la realización de las inspecciones de la maquinaria al aplicar el PMBC.

Figura 11

*Procedimiento propuesto para la realización de las inspecciones*



*Nota.* Elaboración propia

Como se puede apreciar en la figura 11, cuando se necesita realizar una reparación se genera una Orden de trabajo (OT) el cual muestra en el anexo 7.

**6. Contratar nuevo personal :** Se propuso contratar 2 nuevos mecánicos los cuales ocuparan los puestos de:

- Analista líder en mantenimiento predictivo
- Técnico en mantenimiento predictivo

Estos 2 nuevos mecánicos son los que aseguran la efectividad del cumplimiento de la presente propuesta de mejora.

El costo de la mano de obra de estos 2 mecánicos es de :

- Analista líder en mantenimiento predictivo: 2500 soles al mes
- Técnico en mantenimiento predictivo: 1500 soles al mes

Se elaboró un perfil de puesto para cada uno, los cuales se pueden ver en los anexos 25 y 26

### **7. Elaborar un cronograma de capacitación :**

Para lograr que el Pmbc se lleve de manera efectiva se propuso unos temas que los mecánicos actuales deberían conocer para poder implementar este plan, es por ello que se elaboró en la tabla 27; un cronograma de capacitación con sus respectivos costos para el área de mantenimiento, el cual se muestra a continuación:

Tabla 27

*Cronograma de capacitación con sus respectivos costos*

N	CAPACITACION	TIPO CAPACITACIÓN	Costo
1	Lubricación	Capacitación de operación	<b>S/. 6,700</b>
2	Alineación láser	Capacitación de operación	<b>S/. 5,000</b>
3	Análisis vibracional - manejo de equipos- predictivos	Capacitación de operación	<b>S/. 5,895</b>
4	Análisis de falla (causa - raíz); rca	Capacitación de operación	<b>S/. 1,000</b>

5	Técnicas de lubricación industrial	Capacitación de operación	<b>S/. 3,500</b>
6	Manejo herramientas de medición como calibrador, vernier y juego de escuadra universal	Capacitación de operación	<b>S/. 4,000</b>
7	Técnicas y tipos de lubricación :selección de aceite y grasa	Capacitación de operación	<b>S/. 3,000</b>
8	Rodamientos y tipos en la industria selección adecuada de rodamientos	Capacitación de operación	<b>S/. 1,500</b>
9	Conocimiento de operación y tipos de trampas de vapor , selección y mantenimiento de trampas de vapor	Capacitación de operación	<b>S/. 1,500</b>
10	Capacitación de bombas centrífugas, operación, tipos y mantenimiento	Capacitación de operación	<b>S/. 1,500</b>
11	Mantenimiento predictivo	Capacitación de operación	<b>S/. 2,600</b>
12	Técnicas del mantenimiento predictivo	Capacitación de operación	<b>S/. 2,600</b>
13	Herramientas para la gestión del mantenimiento	Capacitación de operación	<b>S/. 1,930</b>
14	Planificación y programación del mantenimiento	Capacitación de operación	<b>S/. 1,930</b>
15	Técnicas de mantenimiento predictivo	Capacitación de operación	<b>S/. 1,930</b>
16	Técnicas de análisis y solución de problemas	Capacitación de operación	<b>S/. 1,930</b>
17	Lubricación	Capacitación de operación	<b>S/. 3,700</b>
18	Herramientas para la gestión del mantenimiento	Capacitación de operación	<b>S/. 880</b>
19	Gestión del mantenimiento basado en la confiabilidad	Capacitación de operación	<b>S/. 880</b>
20	Alineamiento de maquinaria industrial	Capacitación de operación	<b>S/. 1,800</b>
21	Análisis de fallas por ultrasonido	Capacitación de operación	<b>S/. 2,200</b>
			<b>S/. 63,374.74</b>

*Nota.* Elaboración propia

El cronograma de capacitación completo se podrá visualizar en el anexo 8.

### **Impacto económico de la herramienta de mejora**

Cuando se llega a implementar el PMBC se espera incrementar el OEE de 69% a un 71%. Luego se determinó que con un 71% de OEE, se pudo producir el año 2021, 5494.50 Tn y no 5337 Tn que fue la producción real. Lo que nos da una diferencia de 155 Tn ,que en soles da un ahorro por el plan de mantenimiento predictivo de S/. 1,301,022.18, es decir la pérdida inicial de S/. 20,165,843.76 se reduce a S/. 18,864,821.58, así como se muestra en la tabla 28.

Tabla 28

#### *Reducción de la pérdida por falta de mantenimiento predictivo*

<b>OEE ANUAL PROMEDIO CON MANTO PREDITCIVO</b>	<b>71%</b>
CON UN 75% DE OEE DEBIO PRODUCIR TN	<b>5491.50</b>
<b>SIN MANTO PREDICTIVO</b>	
<b>OEE ANUAL PROMEDIO</b>	<b>69%</b>
TONELADAS PRODUCIDAS AÑO 2021	<b>5336.81</b>
PRECIO POR TONELADA(SOLES)	<b>S/. 8,410.50</b>
DEBIO PRODUCIR EN TN AL 100% OEE	<b>7734.51</b>
PERDIDA DEL AÑO EN TN	<b>2397.70</b>
<b>IMPACTO DEL MANTO PREDICTIVO EN EL OEE</b>	
<b>AUMENTO DEL OEE</b>	<b>3%</b>
<b>TN DEMAS</b>	<b>155</b>
<b>UTILIDAD</b>	<b>S/. 1,301,022.18</b>
<b>PÉRDIDA CON LA MEJORA</b>	<b>S/18,864,821.58</b>

Fuente. Elaboración propia

### **3.1.2. CR5- Inadecuado seguimiento de la producción planificada**

Para dar solución a esta causa raíz, se propone la utilización de la herramienta Kanban.

#### **a) Objetivo del desarrollo de Kanban**

Se pretende implantar el sistema de producción Kanban con la intención de conseguir mejoras dentro de la línea de producción de la empresa textil. Estas mejoras incluyen lograr una mayor agilidad en la producción, entregar los pedidos a tiempo.

**b) Diseño de la tarjeta Kanban y tablero Kanban**

La tarjeta Kanban que se implementó en la empresa fue el que se muestra en la figura 12.

Figura 12  
*Kanban de producción*

KANBAN DE PRODUCCIÓN			
Tipo de producto elaborado:			
Producción planificada:			
Orden N°:			
Fecha:			
Proceso:	Cantidad elaborada (N° de productos)		
Acabado			

*Nota.* Elaboración propia

En la tarjeta Kanban desde que se inicia el proceso, cada colaborador debe ir registrando la cantidad de unidades que se están procesando, y de esta forma poder siempre tener en cuenta la producción planificada para el día.

Para el manejo de las tarjetas se hará uso de un tablero Kanban, el cual se mostrará la siguiente información:

Figura 13

*Tablero Kanban*

PEDIDOS EN COLA	PRIORIDAD	CANTIDAD PLANIFICADA:						Cantidad almacenada
		Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5	Estación 6	

*Nota.* Elaboración propia

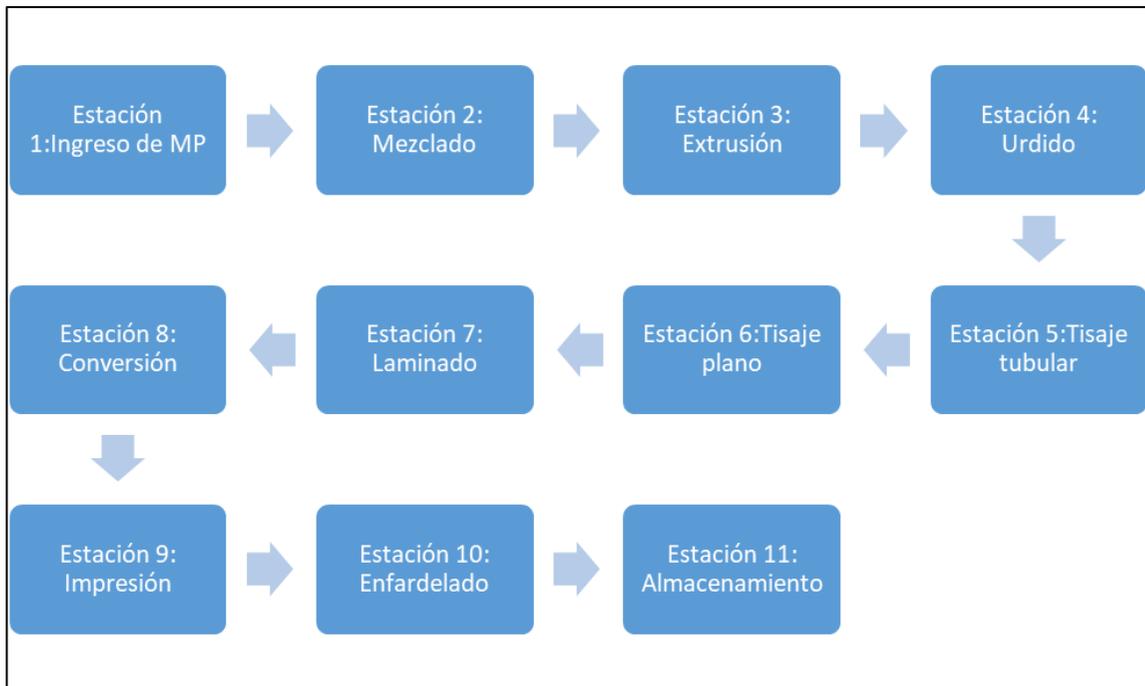
En la cantidad planificada, se debe colocar la cantidad que la empresa tiene pensado elaborar en el día.

En las estaciones se colocará las tarjetas Kanban por estación, con la finalidad de identificar cuantos productos están aún en proceso y en cuales se está generando cuellos de botella para poder darles una solución y de esta forma lograr cumplir con la producción planificada.

A continuación se muestra la ruta de las tarjetas Kanban, la cual está enfocada en función del flujo del proceso productivo.

Figura 14

### Ruta kanban



Nota. Elaboración propia

### Implementación de Kanban en toda el área de producción.

En la línea de producción se espera establecer por medio de la implementación del sistema Kanban una mejor coordinación y control en cada una de las estaciones de trabajo, con lo que se busca alcanzar los siguientes objetivos:

- Mejorar la comunicación entre procesos.
- Obtener mejor control sobre los inventarios.
- Hacer el control de flujo de material.
- Establecer un método que muestre el estado de la producción.

#### c) Modo de utilización de las tarjetas Kanban

Utilizando el mismo flujo del proceso, la tarjeta Kanban iniciará su recorrido entre la primera estación del proceso y seguirá avanzando hasta la culminación del producto.

La tarjeta Kanban se utiliza y se desplaza por el tablero de la siguiente manera:

El responsable de producción, que es el encargado de recibir los pedidos solicitados por el cliente, será quien genere los Kanban de producción. A continuación, los Kanban de producción se colocarán en la cola de pedidos del tablero, y se tendrá en cuenta la prioridad de cada pedido. Por lo tanto:

- La gestión del tablero Kanban es muy sencilla porque el responsable de producción será quien genere las órdenes de producción, que se denominan órdenes en cola dentro del tablero. El jefe de producción también será el encargado de tener en cuenta la prioridad de las órdenes y colocarlas en la segunda columna del tablero.
- Cuando el responsable de la estación 1 esté libre, seleccionará el trabajo de la columna "prioridad". Lo hará teniendo en cuenta que la tarjeta que se coloca en la cabecera de la columna determina la prioridad del trabajo en esa columna. La tarjeta original se mostrará horizontalmente en el tablero, y la copia se mostrará verticalmente junto al lote en el contenedor correspondiente en todo momento.
- Los encargados de las operaciones que vengan después recibirán, de forma similar, los pedidos que se cumplieron en el puesto que les precedió. La tarjeta de tablero se trasladará a la columna "Almacenamiento" una vez que se haya completado el procesamiento en la última estación, pero la copia seguirá manteniéndose junto al lote mientras se almacene en el depósito de productos terminados.
- Tenga en cuenta que sólo podrá procesar una tarjeta a la vez en cada estación.

#### **d) Reglas para la utilización de las tarjetas Kanban**

La regla 1 establece que el Kanban sólo puede ser reubicado una vez que se haya agotado la cantidad del lote que representa.

La regla 2 establece que está prohibido retirar piezas de la línea de producción sin obtener previamente un Kanban.

La regla 3 establece que la cantidad de componentes que se enviarán al proceso futuro debe corresponder exactamente a la cantidad que está escrita en el Kanban.

La regla 4 estipula que un Kanban debe estar siempre presente junto a la mercancía real.

La regla 5 establece que el proceso que precede al que se sigue debe crear siempre sus piezas en las cantidades que se retiran después.

La regla 6 establece que los componentes defectuosos nunca deben pasar a la siguiente fase del proceso.

La regla 7 estipula que el tratamiento de Kanban debe tener lugar en cada centro de trabajo estrictamente en el orden en que llega a los centros de trabajo.

Con la herramienta Kanban se espera reducir el porcentaje de incumplimiento de la producción de 4% a 2%, asimismo esto reducirá la pérdida anual de S/1,662,747.44 a S/712,360.94, así como se detalla a continuación:

Tabla 29

*Reducción de la pérdida anual por incumplimiento de la producción*

Total	Producción planificada (Kg)	Producción real (Kg)	Incumplimiento de la producción (Kg)	Porcentaje Incumplimiento de la producción (Kg)	Pérdida
Enero	586739.84	578898.84	7841	1%	S/65,946.73
Febrero	588898.84	578898.84	10000	2%	S/84,105.00
Marzo	207588.95	199632.95	7956	4%	S/66,913.94
Abril	152179.10	145452.10	6727	4%	S/56,577.43
Mayo	636325.68	633079.68	3246	1%	S/27,300.48
Junio	633558.68	630079.68	3479	1%	S/29,260.13
Julio	608321.26	601989.26	6332	1%	S/53,255.29

Agosto	316120.63	307994.63	8126	3%	S/68,343.72
Setiembre	478881.16	470537.16	8344	2%	S/70,177.21
Octubre	507501.58	497627.58	9874	2%	S/83,045.28
Noviembre	179375.53	172542.53	6833	4%	S/57,468.95
Diciembre	639020.68	633079.68	5941	1%	S/49,966.78
Total	5534511.93	5449812.93	84699	2%	S/712,360.94

*Nota.* Elaboración propia

### 3.1.3. CR8 - Inadecuado control de los defectos en los productos del proceso de acabado

Con la finalidad de reducir la cantidad de productos defectuosos debido a un mal acabado se plantea realizar 2 herramientas: POKA YOQUE y ANDON.

#### a. Desarrollo del POKA YOQUE

Para la implementación de esta herramienta se seguirá los siguientes pasos:

1. Capacitar a todas las personas involucradas
  - a. Documento previo: Para el desarrollo de la capacitación se hará uso de una exposición en power point señalando, objetivos, características, métodos, tipos y beneficios de esta herramienta.
2. Verificar avances realizados en la aplicación de Jidoka

Antes de iniciar con el desarrollo de los mecanismos Poka Yoke como tal resulta necesario realizar una revisión y verificación de los pasos de la aplicación de Jidoka con el propósito de asegurar que se encuentran definidas las pautas y parámetros necesarios para establecer un adecuado mecanismo Poka Yoke que facilite y apoye la detección de anomalías en la línea de producción.

Esto significa que para continuar con la aplicación de Poka Yoke deben haberse realizado avances claros y determinados conceptos específicos por medio de la aplicación de Jidoka.

### 3. Aplicación del Poka Yoque

Los equipos de la empresa textil tienen sensores que se activan cuando existe una desviación en los parámetros establecidos por la empresa para cada proceso, es por ello que los operarios pueden ir haciéndoles un adecuado seguimiento a estos sensores y a la información que brinda cada equipo y en base a ello identificar si existen errores en el proceso que ellos están a cargo, y de esta forma puedan:

- a. Detectar la existencia anormalidades en el proceso.
- b. Detección preventiva de una anomalía del proceso:
- c. Sí los parámetros del proceso no corresponden a los estándares preestablecidos se genera una alerta que manifiesta la existencia de una situación inestable en el proceso de producción la cual debe ser corregida, esto con el fin de evitar la producción masiva de partes o productos defectuosos.
- d. En este caso se genera un comportamiento fuera de lo normal en la línea de producción y se genera una alerta para todo el proceso con el fin de asegurar que esa inestabilidad de la línea de producción no pueda llegar a generar la elaboración de productos defectuosos.
- e. Parar el proceso de producción e investigar el origen de la anomalía detectada o la causa de los defectos encontrados.

### 4. Impacto del Poka Yoke sobre los Defectos

El desarrollo y aplicación de mecanismos Poka Yoke impacta directamente en la reducción de los defectos

#### ANDON

Andon es una ayuda visual que alarma y resalta dónde se requiere la acción. Piense, por poner un ejemplo, una luz intermitente en una planta de fabricación que señala que la línea ha sido detenida por uno de los operadores debido a alguna irregularidad.

Funcionalidad del tablero Andon propuesto

A.- Contador de la producción de sacos convertidos salidos de las líneas convertidoras

B.- Muestra el turno (1 o 2)

C.- Contador de sacos de segunda

D.-Panel general: Este panel esta enlazado con las 6 convertidoras al detenerse cualquiera de ellas, este lo muestra. El significado de cada luz de color cada empresa lo maneja a su gusto por ejemplo en este caso es:

- Verde: Trabaja normalmente la línea.
- Naranja: Falta de material.
- Rojo: Alguna de las convertidoras está parada.
- Azul: Problema de calidad en alguna de las convertidoras, es necesaria la presencia del inspector de calidad.

A continuación en la figura 15, se aprecia el tablero andon propuesto.

Figura 15

*Descripción del tablero Andon colocado en el área de conversión*



*Nota.* Elaboración propia

Con la aplicación de esta metodología se eliminarán o disminuirán los siguientes defectos:

- Sacos con impresión defectuosa

El operario de impresión detendrá la línea si se está produciendo impresión defectuosa, hasta que el auxiliar de impresión repare el cliché dañado.

- Sacos mal laminados

El operario laminador detendrá la línea cuando ésta presente anomalías, previa retroalimentación del operario impresor.

- Sacos manchados por impresora

El operario convertidor detendrá la línea de producción y para que retroalimente al inspector de calidad sobre este suceso y éste a su vez verificara los viscosímetros de las impresoras para corregir que la tinta este muy líquida.

Con el desarrollo de las herramientas de Poka yoque y Andon, se espera reducir la pérdida anual de S/556,615.30 a S/278,307.65, así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 30

*Reducción de la pérdida de la CR8*

	<b>Actual</b>	<b>Con las mejoras</b>	<b>Reducción</b>
<b>Producto defectuoso (kg)</b>	66181	33090.5	33090.5
<b>Producción total (kg)</b>	5336812.93	5369903.43	
<b>% de producto defectuoso</b>	1.24%	0.62%	-0.62%
<b>Pérdida</b>	S/556,615.30	S/278,307.65	S/278,307.65

*Nota.* Elaboración propia

**3.1.4. CR6 - Deficiente control de la calidad en el corte de sacos**

Para mejorar el control de calidad en el corte de sacos se propuso desarrollar la herramienta del Jidoka,

**Desarrollo del JIDOKA.**

Jidoka es la política de parar para arreglar los problemas cuando ellos ocurran, en vez de continuar con la producción pensando en resolver los problemas posteriormente.

**Procedimiento de aplicación de JIDOKA en el área de acabados**

**1. Capacitar al personal**

La capacitación se desarrolla en dos etapas de la siguiente forma:

- a. Instrucción previa: Para el desarrollo de la capacitación se proyectará en power point, el objetivo de Jidoka: ¿Qué es?, características y beneficios.

**2. Definir especificaciones que debe cumplir cada uno de los productos elaborados por la empresa.**

Las especificaciones de cada producto deben ser establecidas por las directivas de la empresa Textil de acuerdo con la experiencia y necesidades y requerimientos de los clientes. Estas especificaciones deben permitir identificar con claridad los requerimientos mínimos que deben cumplir cada uno de los productos para ser aceptados por los clientes. Las especificaciones para el área se verán en el anexo 16.

### **3. Definición de estándares del proceso de producción**

El definir estándares para el proceso de producción permite establecer con claridad la forma en la que debe funcionar normalmente la línea de producción para lograr el cumplimiento de las especificaciones que han sido definidas; esto significa que los estándares son los parámetros que van a permitir una comparación constante entre las situaciones que se presentan en la línea de producción y las situaciones que en condiciones normales deberían presentarse.

### **4. Desarrollar un sistema, una serie de mecanismos o un procedimiento claro que facilite la detección y prevención de anomalías en la línea de producción.**

Después de que cada una de las personas del equipo de trabajo conoce las especificaciones y se compromete con el cumplimiento de estas es necesario desarrollar estrategias que permitan asegurar dos puntos básicos:

- a. Evitar la presencia de errores y defectos en el proceso de producción.
- b. La aplicación de Jidoka permite realizar una verificación en el proceso; es decir, que lo que se busca con Jidoka es verificar y asegurar la calidad de los productos por medio de mecanismos o procedimientos que se encuentren integrados al proceso. La calidad debe comprenderse como una parte fundamental del proceso

y que se construye de forma paralela y simultánea a la elaboración del proceso, por tanto la verificación que se realiza de las especificaciones del producto debe ser constante y permanente a lo largo de la línea de producción.

Para conseguir las premisas básicas que han sido mencionadas se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

- f. Detectar la existencia anormalidades en el proceso.
- g. Las anormalidades que se presentan en el proceso pueden ser detectadas de forma preventiva o correctiva, lo que se pretende en un primer momento es lograr convertir la detección correctiva en preventiva para llegar posteriormente a la reducción de anormalidades en el proceso. A continuación se encuentran las características de cada una de las formas en las cuales puede detectarse una anomalía del proceso de producción:

- Detección preventiva de una anomalía del proceso:

Teniendo en cuenta los parámetros de calidad definidos en el proceso de producción, se debe realizar una comparación constante entre el comportamiento de los parámetros del proceso y los estándares establecidos para asegurar el cumplimiento de las especificaciones definidas. Sí los parámetros del proceso no corresponden a los estándares preestablecidos se genera una alerta que manifiesta la existencia de una situación inestable en el proceso de producción la cual debe ser corregida, esto con el fin de evitar la producción masiva de partes o productos defectuosos.

En este caso se genera un comportamiento fuera de lo normal en la línea de producción y se genera una alerta para todo el proceso con el fin de asegurar que esa inestabilidad de la línea de producción no pueda llegar a generar la elaboración de productos defectuosos.

- Detección correctiva de una anomalía en el proceso:

Si se tienen en cuenta las especificaciones definidas para los diferentes productos se pueden detectar en la línea de producción defectos que están siendo generados; es decir, que en este caso no se detectaron anomalías en la línea de producción que permitieran evitar la presencia de defectos, sino que se detectaron directamente defectos que ya fueron generados y que deben ser corregidos de forma inmediata para evitar que se produzcan de forma masiva partes y productos defectuosos.

h. Parar el proceso de producción.

Al ser detectada la existencia de una anomalía en el proceso, bien sea por la inestabilidad del proceso o por la presencia de defectos en los productos o partes, se debe detener la línea de producción; es decir, que en el momento en el que se evidencia la existencia de una dificultad en la línea de producción esta debe detenerse para asegurar que no se van a elaborar productos o piezas defectuosas. En otras palabras el proceso productivo no puede continuar elaborando productos desde el momento en el que se establece que existe la posibilidad de que se elaboren artículos con defectos.

- i. Investigar el origen de la anomalía detectada o la causa de los defectos encontrados.

Teniendo el proceso productivo detenido debido a la presencia de defectos o anomalías en el proceso se realiza un seguimiento a las condiciones y razones por las cuales el proceso se encuentra en un estado inestable, esto significa que deben determinarse con precisión las causas por las cuales el proceso está generando o podría llegar a producir defectos en los productos que están siendo transformados en la línea de producción.

- j. Arreglar o corregir la condición que está haciendo que se presente una anomalía en el proceso que puede llegar a generar o está generando productos defectuosos.

Teniendo claro el origen o causas por las cuales se detectó una anomalía en el proceso se generan soluciones para las dificultades que están dando origen o podrían dar origen a defectos en los productos; es decir que se deben hacer ajustes, desarrollar mecanismos y procedimientos o buscar soluciones alternativas que permitan solucionar o corregir la situación por la cual dentro de la línea de producción se están presentando o se podrían presentar defectos en los productos.

## **5. Impacto De Jidoka sobre Los Defectos**

Con la aplicación de la metodología desarrollada, se eliminarán o disminuirán los defectos de los productos asociados a la herramienta Jidoka, directamente sobre los siguientes defectos:

- Uniformidad del cortado

Los defectos en la uniformidad del cortado se pueden causar por diversos factores entre los cuales se destacan la inadecuada calidad de la tela laminada y los defectos en el proceso de impresión.

Con el desarrollo de la herramienta Jidoka, se espera mejorar el control de calidad en el corte de sacos y esto reducir la pérdida anual de S/394,460.86 a S/197,230.43, así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 31

*Reducción de la pérdida con el Jidoka*

	Actual	Con las mejoras	Reducción
<b>Producto defectuoso (kg)</b>	46901	23450.5	23450.5
<b>Producción total (kg)</b>	5336812.93	5360263.43	
<b>% de producto defectuoso</b>	0.88%	0.44%	-0.44%
<b>Pérdida</b>	S/394,460.86	S/197,230.43	S/197,230.43

*Nota.* Elaboración propia

### 3.1.5. CR1 - Falta de capacitación en el área de producción.

Para dar solución a esa causa raíz se propone el desarrollo de un programa de capacitación para los operarios de producción de la empresa textil.

#### **Programa de capacitación propuesto**

En la empresa hace más de dos años que no se da una capacitación al personal del área de producción y es por ello que muchos no tienen claro cómo se deben realizar correctamente sus actividades, algunos porque ya se olvidaron y otros porque son personal nuevo y como consecuencia se tienen desperfectos y errores en la producción, pérdidas monetarias, entre otros.

Con el propósito de obtener mejoras notables, mayor productividad del proceso de producción y reducir costos es que se propone la implementación de un programa capacitación se realizará anualmente.

Inicialmente, se diseñó el calendario de trabajo del programa de capacitación donde se puede apreciar los temas a tratar que son los lineamientos de métodos para la manufactura de los sacos, la eliminación de operaciones sin valor agregado, los procedimientos del uso de equipos de producción y la importancia del orden y la limpieza en el área de producción; así como las horas que se invertirán en cada tema, los meses de desarrollo y el costo total de las capacitaciones a cargo de un capacitador externo, todo esto se puede apreciar con mayor detalle en la siguiente tabla.

Tabla 32

*Calendario de trabajo del programa de capacitación*

N°	Temas	Horas	Feb	Abr	Jun	Jul	Costo
1	Lineamientos de métodos para la manufactura de sacos	5	x				S/ 4,500.00
2	Eliminación de operaciones sin valor agregado	5		x			S/ 4,500.00
3	Procedimientos del uso de equipos de producción	5			x		S/ 4,500.00
4	Importancia del orden y la limpieza en el área de producción	5				x	S/ 4,500.00
	<b>Total</b>	<b>20</b>					<b>S/ 18,000.00</b>

*Nota.* Elaboración propia

El costo total del programa de capacitación es de 18,000 soles.

A continuación, en la tabla 33 se muestra el programa de capacitación como tal con los temas, sub temas, objetivos de cada sub tema, las horas distribuidas, el resultado esperado por la empresa y el responsable de dar estas capacitaciones.

Tabla 33

*Programa de capacitación*

N°	TEMAS	SUB-TEMAS	OBJETIVO	RESULTADO ESPERADO	RESPONSABLE
----	-------	-----------	----------	--------------------	-------------

1	Lineamientos de métodos para la manufactura de los sacos	Métodos para la manufactura de los sacos	Brindar los conocimientos suficiente al personal sobre los métodos de manufactura de los sacos	Se mejora el desarrollo de las operaciones del área de producción	Capacitador externo
		Aplicación de lineamientos de métodos para la manufactura de los sacos	Saber cómo se debe realizar la aplicación de estos lineamientos para tener una buen producción		Capacitador externo
		El valor agregado y su importancia	Concientizar al personal de la importancia del valor agregado en la operaciones		Capacitador externo
2	Eliminación de operaciones sin valor agregado	Determinación de operaciones si valor agregado	Identificar cualquier operación sin valor agregado para eliminarla	Se eliminan todas la operaciones sin valor agregado en el área de producción	Capacitador externo
		Métodos de eliminación de operaciones sin valor agregado	Conocer todos los métodos para eliminar operaciones sin valor agregado		Capacitador externo
3	Procedimientos del uso de equipos de producción	Principales equipos de producción de sacos	Reconocer aquellos equipos que se emplean en la producción de sacos	Todo el personal hace uso correcto de los equipos de producción	Capacitador externo
		Cuidados para el uso de equipos	Saber qué clase de mantenimiento y cuidado se les debe dar a los equipos		Capacitador externo
		Procedimientos establecidos del uso de equipos de producción	Tener conocimiento sobre el correcto uso de equipos mediante los procedimientos		Capacitador externo

	Definición y beneficios del orden y la limpieza	Brindar los conocimientos suficientes al personal sobre el orden y la limpieza		Capacitador externo	
4	Importancia del orden y la limpieza en el área de producción	Actividades de orden y limpieza en el área de producción	Que el personal tenga conocimiento de las actividades se deben realizar para el orden y la limpieza	El área de producción se mantiene ordenada y limpia	Capacitador externo
	Formatos y procedimientos de orden y limpieza en el área de producción	Identificar los formatos y procedimientos que se deben emplear		Capacitador externo	

Nota. Elaboración propia

Por otro lado, luego de culminar el programa de capacitación a los participantes se les brindará una encuesta de satisfacción para que se pueda evaluar al capacitador y la recepción que se tuvo. Esta tendrá una escala de valoración del 1, siendo este un muy bajo nivel de satisfacción, al 5 siendo este un excelente nivel de satisfacción; la encuesta consta de 5 preguntas y con una calificación máxima de 20 puntos. Es importante señalar que se deben llenar datos básicos como el área la que pertenece, la fecha en que se realiza la encuesta y los nombres y apellidos del encuestado (ver Anexo 28).

Adicional a ello, se les tomará una pequeña evaluación con el propósito de identificar a quién aún les falta un refuerzo acerca de los temas tratados, ya que es importante que todo quede muy claro para que se puedan obtener los resultados esperados. La evaluación consta de 5 preguntas, las cuales tienen un puntaje máximo de 4 puntos cada uno, por lo que el puntaje máximo es 20 puntos. De igual forma se detallará el área la que pertenece, la fecha en que se realiza la encuesta, los nombres y apellidos del evaluado y el nombre del evaluador (ver Anexo 29).

Con el programa de capacitación se espera reducir la pérdida por merma de producción de S/356,849.10 a S/178,424.55, así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 34

*Reducción de la merma de producción*

Total	Merma de producción (Kg)	Pérdida
Enero	1505	S/12,657.80
Febrero	1582.5	S/13,309.62
Marzo	1689.5	S/14,209.54
Abril	1880.5	S/15,815.95
Mayo	1985	S/16,694.84
Junio	1986.5	S/16,707.46
Julio	1728.5	S/14,537.55
Agosto	1812	S/15,239.83
Setiembre	1533	S/12,893.30
Octubre	1914	S/16,097.70
Noviembre	1996.5	S/16,791.56
Diciembre	1601.5	S/13,469.42
Total	21214.5	S/178,424.55

*Nota.* Elaboración propia

### 3.1.6. CR7- Falta de orden y limpieza en el área de acabados

Para dar solución a esta causa raíz se plantea desarrollar la metodología de las 5S.

#### Procedimiento de aplicación de las 5S en el área de acabados

##### 1. Sieri: clasificar

##### 1.1. Separar elementos innecesarios

- a. Los grupos de trabajos formados a cargo del líder responsable realizarán recorridos por el área asignada identificando elementos innecesarios de acuerdo al siguiente criterio:

- Los elementos innecesarios serán separados bajo el siguiente criterio:

- Un objeto es necesario cuando se lo usa, no interesa cuánto
  - Es innecesario cuando no se usa.
  - Las personas que realizan las tareas en la sección o área de trabajo determinarán la utilidad de un elemento.
- b. Para evitar que los elementos innecesarios sean separados por su valor y no por su uso el criterio a seguir es:
- Si el objeto es necesario en otra área, se envía a ella.
  - Si no tiene valor (por ejemplo los desechos), se descarta.
  - Si lo tiene (como las máquinas, chatarra, etc.) se vende.
  - Los objetos necesarios se guardan.

### **1.2. Listar los elementos innecesarios.**

Registrar el elemento innecesario, ubicación, cantidad encontrada posible causa y acción sugerida para su eliminación en el formato de Lista de elementos innecesarios (véase el anexo 9).

### **1.3. Retirar e identificar elementos innecesarios.**

- a. Una vez realizada la separación, los elementos innecesarios se envían a los lugares físicos designados acordados en las reuniones de trabajo.
- b. Los elementos innecesarios se identifican con un sticker de color rojo en donde se detallará el nombre del elemento y la cantidad.
- c. Si existe elementos innecesarios que requieren de una solución o decisión a un mayor nivel, los elementos serán identificados y permanecerán en el lugar por

un periodo que el responsable haya establecido para ello. Esto quedará registrado en formato Lista de elementos innecesarios.

#### 1.4. Entregar “Lista de elementos innecesarios”.

Una vez completada la información en las “Lista de elementos innecesarios” con los elementos identificados y las acciones tomadas al respecto se entregará el registro con la información al jefe de departamento responsable.

### 2. Seiton: ordenar

#### 2.1. Asignar e identificar un lugar para cada artículo.

- a. Ubicar los lugares de almacenamiento como estantes, armarios, mesas de trabajo, etc. donde colocar los elementos necesarios.
- b. Colocar los estantes, armarios, mesas de trabajo, etc. en lugares de acceso simple y seguro siguiendo los siguiente:

Tabla 35  
*Frecuencia de uso de artículos*

<b>FRECUENCIA DE USO DE LOS ARTÍCULOS</b>	
<b>En todo momento:</b>	Muy cerca del lugar de trabajo
<b>Diario:</b>	En estantes, armarios, etc.
<b>Semanal, mensual, etc.:</b>	En un archivo o lugar de almacenamiento del área
<b>Esporádica:</b>	En un archivo o lugar de almacenamiento central (fuera del área de trabajo).

*Nota.* Elaboración propia

- c. En el caso de que no existiera lugares de almacenamiento comunicar para ver si es necesario implementar nuevos.

## **2.2. Determinar un lugar para cada cosa**

- a. Realizar el ordenamiento de los objetos necesarios utilizando el criterio de frecuencia de uso que se fundamenta en:

- Cuando más se usan, más cerca deben estar de las personas.
- Cuando menos se usan, más alejados.

- b. Considerar los siguientes criterios al momento de realizar el ordenamiento:

- La altura debe permitir un acceso sencillo y seguro.
- Los repuestos y piezas se organizan siguiendo el criterio de que el primero que ingresa es el primero que se retira.
- Las herramientas de mano deben estar ubicadas de forma tal que el tiempo de acceso y retorno se minimice.
- Los objetos grandes que se almacenan en el piso deben tener fácil acceso y una ubicación definida y señalizada.
- Para tareas repetitivas se arman conjuntos de acuerdo a las necesidades.

## **2.3. Identificar cada lugar de almacenamiento y cada elemento (herramienta) con la misma identificación.**

- a. Informar mediante el formato Lista de elementos necesarios a Ordenar al jefe de área responsable.

- b. Implementar la identificación del elemento una vez que haya sido revisado por el jefe de área responsable. Finalizar completado de registro mencionado anteriormente y entregarlo.

El formato de Lista de elementos necesarios ordenar se muestra en los anexos 10, 11 y 12.

#### **2.4. Mantener siempre ordenadas las áreas de almacenamiento.**

- a. Reunir al personal operario de cada sección y en conjunto establecer las reglas para cada sección de trabajo. Recibir las sugerencias y opiniones de los operarios. Su participación es importante dentro del desarrollo, ya que ellos serán las que tendrán que cumplirlas.
- b. El líder responsable de una sección lleva su propuesta y se reúne con el líder de grupo de los otros turnos para mediante la negociación y acuerdos establecer las reglas a cumplir en cada sección o área. Si es necesario convocar la participación en la misma de representantes de los operarios de cada grupo de trabajo.
- c. En el caso de que alguien del grupo de un turno no cumpla con las reglas el líder de grupo lo llamará en reunión para tratar el tema en grupo.

### **3. Seiso: limpiar**

#### **3.1. Realizar una jornada de limpieza general en todas las secciones o áreas de la planta:**

Limpiar significa que se deben hallar en óptimas condiciones de uso:

- Máquinas, equipos y herramientas.

- Mesas de trabajo.
- Armarios, estanterías y tableros.
- Pisos, paredes, áreas peatonales y ventanas.

Esto implica que además de estar pintadas se deben encontrar:

- Máquinas, equipos y herramientas libres de suciedad y todos sus componentes funcionando correctamente.
- En mesas de trabajo debe haber sólo lo necesario para desarrollar las tareas.
- Los objetos deben estar libres de suciedad en sus respectivos lugares, ya sean estanterías, armarios o tableros.
- Los escritorios sólo deben tener lo necesario para realizar la tarea; antes de terminar la jornada de trabajo deben quedar despejados.
- Los pisos, sendas peatonales y escaleras deben estar libres de repuestos, cables y mangueras, desperdicios y chatarra.
- Las áreas de almacenamiento deben usarse para el fin destinado, evitándose lo que frecuentemente ocurre cuando se encuentran libres y se depositan objetos innecesarios que se deben descartar.

### **3.2. Planificar el mantenimiento de la limpieza en todas las secciones o áreas de la planta:**

- a. Establecer actividades de limpieza, elementos necesarios para limpieza, horario y tiempos para limpieza, responsables en cada sección de la planta en

el registro de Actividades de orden y limpieza, para ello revisar y adecuar las actividades de orden y limpieza existentes que se les alcanza.

- b. Asignar responsabilidades por zona de trabajo a cada operario de acuerdo a las tareas establecidas para el área de acabados ( véase el anexo 13).

### **3.3. Preparar elementos para la limpieza.**

- Establecer lugares de almacenamiento para los implementos de limpieza y señalarlos.
- Preparar al personal en el uso y conservación de éstos.

### **3.4. Implantar la limpieza en las secciones de la planta**

- Retirar polvo, aceite, grasa sobrante de los puntos de lubricación, asegurar la limpieza de la suciedad de las grietas del suelo, paredes, cajones, maquinaria, ventanas, etc., Es necesario remover capas de grasa y mugre depositadas sobre las guardas de los equipos, rescatar los colores de la pintura o del equipo oculta por el polvo.
- Retirar y limpiar profundamente la suciedad, desechos, polvo, óxido, pintura y otras materias extrañas de todas las superficies.

### **3.5. Establecer métodos de prevención que eviten que se ensucie el área.**

- b. Identificar las fuentes de suciedad y contaminación en los procesos, analizar causas y tomar acciones correctivas para su eliminación.
- c. Finalmente para la aplicación del Seiso –Limpiar se debe:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario. Cada operario debe limpiar su área de trabajo y es responsable del mismo.
- Asumir la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo: "la limpieza es inspección"
- Abolir la distinción entre operario de proceso, operario de limpieza y técnico de mantenimiento.
- El trabajo de limpieza como inspección genera conocimiento sobre el equipo. No se trata de una actividad simple que se pueda delegar en personas de menor calificación.
- No se trata únicamente de eliminar la suciedad. Se debe elevar la acción de limpieza a la búsqueda de las fuentes de contaminación con el objeto de eliminar sus causas primarias

#### **4. Seiketsu: estandarizar**

Estandarizar es la consecuencia de la interacción de tres hechos contruidos a medida que se aplican las tres primeras “S”, ellos son:

##### **4.1. Desarrollar el aprendizaje**

Aplicar continuamente las tres primeras S (SEPARAR, ORDENAR y LIMPIAR) durante las actividades diarias con lo cual se logra incentivar el aprendizaje.

Con la aplicación de SEPARAR los miembros del grupo comienzan a modificar un paradigma de la organización, la cual ahora les permite participar en la toma de decisiones, reservadas hasta el momento a la supervisión.

Al determinar si un objeto es necesario o no, cada integrante del grupo empieza a comprender el significado de poder hacer al asumir los nuevos hechos.

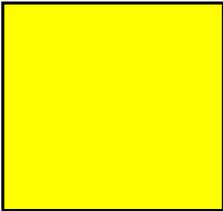
Para implementar las acciones los miembros del grupo deben llegar a acuerdos sobre cómo hacer, luego de negociar los diferentes criterios que pudiesen existir. Es entonces cuando se desarrolla la imaginación.

#### 4.2. Control visual

Es un sistema de comunicación que tenemos incorporado en nuestra vida cotidiana, por el cual mediante imágenes se explicitan mensajes claros y precisos que permiten conocer, ubicar y recordar normas de comportamiento en un lugar determinado. Por ello se tiene un medible, que se presenta a continuación:

Figura 16

*Control visual-Estado de las 5s*

<b>ESTADO DE LAS 5S</b>	
LAMINADO	
	
 BUENO	FECHA DE INSPECCIÓN:
 REGULAR	PROXIMA INSPECCIÓN:
 MALO	

*Nota.* Elaboración propia

#### 5. Seiketsu: estandarizar

Se realizará inspecciones en las áreas de estudio, con la finalidad de verificar el cumplimiento de los procedimientos establecidos, así como también se programará

capacitaciones al personal para poder enfatizar la importancia de la metodología 5S, asimismo escuchar sus recomendaciones que permitan mejorarla y mantenerla. Estas inspecciones se harán con un check list el cual se muestra en el anexo 14. Asimismo se realizó un cronograma de la implementación de las 5s el cual se puede apreciar en el anexo 15.

Para el desarrollo de las 5S se necesitará una inversión de S/.16,325, así como se muestra en la tabla 36.

Tabla 36

*Inversión para el desarrollo de las 5S*

<b>INVERSIÓN PARA EL DESARROLLO DELAS 5S</b>				
<b>Ítem</b>	<b>Unidades</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Unidades requeridas</b>	<b>Costo total</b>
Pintura para señalizar	Unidad	S/. 55.00	5	S/. 275.00
Letreros y señalización	Unidad	S/. 20.00	4	S/. 80.00
Extintores	Unidad	S/. 350.00	2	S/. 700.00
Material informativo	Unidad	S/. 35.00	6	S/. 210.00
Escobas	Unidad	S/. 3.00	10	S/. 30.00
Recogedores	Unidad	S/. 3.00	10	S/. 30.00
Rack para accesorios	Unidad	S/. 2,000.00	2	S/. 4,000.00
Andamios grandes	Unidad	S/. 2,500.00	4	S/. 10,000.00
Contenedores de basura	Unidad	S/. 250.00	4	S/. 1,000.00
			<b>Total</b>	<b>S/. 16,325.00</b>

Nota. Elaboración propia

Con la propuesta de las 5S se espera reducir la pérdida anual de S/51,816.33 a S/25,908.17, así como se muestra en la tabla 37.

Tabla 37

*Reducción de la pérdida con las 5S*

	Actual	Con la mejora
Repuestos deteriorados	136	68
Repuestos solicitados en el área de acabados	2720	2720
% de Repuestos deteriorados	5.0%	2.5%
Pérdida actual	S/51,816.33	S/25,908.17

*Nota.* Elaboración propia

### **Impacto de las mejoras realizadas**

Con el desarrollo de las herramientas de mejora se espera incrementar la productividad en el área de acabados en 2.1%, así como se muestra en la tabla 38.

Tabla 38

*Reducción de la pérdida por productos defectuosos*

	Actual	Con las mejoras	Incremento
<b>Producción total (kg)</b>	5336812.93	5449812.93	113000.00
<b>N° de operarios</b>	12	12	12
<b>Productividad (Kg por operario)</b>	444734.41	454151.08	2.1%

*Nota.* Elaboración propia

## **2.6. Realizar una evaluación económica de la propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas de herramientas Lean Manufacturing en el área de acabados de una empresa Textil.**

### **a) Inversión para la propuesta de mejora**

Para el desarrollo de las propuestas de mejora en la empresa Textil será necesario realizar una inversión total de S/ 222,123.54 y una depreciación mensual de S/1,031.81, así como se muestra en la tabla 39.

Tabla 39

*Inversión para el desarrollo de las mejoras*

<b>Inversión - Plan de Mantenimiento predictivo</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo total</b>	<b>Vida útil(Años)</b>	<b>Depreciación mensual</b>
Espectrógrafo.	Unidad	1	S/. 2,350.00	S/. 2,350.00	5	S/. 39.17
Cromatógrafo gaseoso.	Unidad	1	S/. 13,000.00	S/. 13,000.00	5	S/. 216.67
Viscosímetro.	Unidad	1	S/. 4,912.60	S/. 4,912.60	5	S/. 81.88
Medidor, recolector y analizador de vibraciones.	Unidad	1	S/. 3,374.00	S/. 3,374.00	5	S/. 56.23
Analizador de tiempo real.	Unidad	1	S/. 12,636.00	S/. 12,636.00	5	S/. 210.60
Alineador mecánico, Alineador con láser.	Unidad	1	S/. 4,830.80	S/. 4,830.80	5	S/. 80.51
Shock pulse meter	Unidad	1	S/. 4,770.00	S/. 4,770.00	5	S/. 79.50
Dinamómetro, Células de carga.	Unidad	1	S/. 1,050.00	S/. 1,050.00	5	S/. 17.50
Verificador de tensión de correas.	Unidad	1	S/. 725.40	S/. 725.40	5	S/. 12.09
Termógrafo.	Unidad	1	S/. 1,560.00	S/. 1,560.00	5	S/. 26.00
Laptop	Unidad	1	S/. 3,500.00	S/. 3,500.00	5	S/. 58.33
Capacitación	Unidad	1	S/. 63,374.74	S/. 63,374.74		
Contratación del personal de mantenimiento (2 personas)	Personas	2	S/. 24,000.00	S/. 48,000.00		
Break	Unidad	25	S/. 400.00	S/. 10,000.00		
Formatos de asistencia	Unidad	3750	S/. 0.30	S/. 1,125.00		
<b>Total</b>				<b>S/. 175,208.54</b>		<b>S/. 878.48</b>
<b>Inversión - Kanban</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo total</b>	<b>Vida útil(Años)</b>	<b>Depreciación mensual</b>
Tarjetas kanban	Millar	S/. 150.00	3	S/. 450.00		
Tablero Kanban	Unidad	S/. 1,500.00	2	S/. 3,000.00	S/. 5.00	S/. 50.00
Capacitación interna	Unidad	S/. 800.00	2	S/. 1,600.00		
<b>Total</b>				<b>S/. 5,050.00</b>		<b>S/. 50.00</b>
<b>Inversión - JIDOKA - POKA YOQUE Y ANDON</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo total</b>	<b>Vida útil(Años)</b>	<b>Depreciación mensual</b>
TABLERO ANDON	Unidad	1	S/. 5,000.00	S/. 5,000.00	5	S/. 83.33
Formatos	Unidad	200	S/. 0.30	S/. 60.00		
Break	Unidad	1	S/. 400.00	S/. 400.00		
Capacitación interna	Unidad	1	S/. 400.00	S/. 400.00		
<b>Total</b>				<b>S/. 5,860.00</b>		<b>S/. 83.33</b>
<b>Inversión para el desarrollo de la metodología de las 5S</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo total</b>	<b>Vida útil(Años)</b>	<b>Depreciación mensual</b>
Pintura para señalizar	Unidad	5	S/. 55.00	S/. 275.00		

Letreros y señalización	Unidad	4	S/. 20.00	S/. 80.00
Extintores	Unidad	2	S/. 350.00	S/. 700.00
Material informativo	Unidad	6	S/. 35.00	S/. 210.00
Escobas	Unidad	10	S/. 3.00	S/. 30.00
Recogedores	Unidad	10	S/. 3.00	S/. 30.00
Rack para accesorios	Unidad	2	S/. 2,000.00	S/. 4,000.00
Andamios grandes	Unidad	4	S/. 2,500.00	S/. 10,000.00
Contenedores de basura	Unidad	4	S/. 250.00	S/. 1,000.00
Formatos	Unidad	100	S/. 0.30	S/. 30.00
Break	Unidad	1	S/. 400.00	S/. 400.00
Capacitación interna	Unidad	1	S/. 3,500.00	S/. 3,500.00
Total				S/. 20,255.00

Inversión - Plan de capacitación	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo total	Vida útil(Años)	Depreciación mensual
Nº de capacitaciones	Unidad	4	4500	S/. 18,000.00		
Proyector	Unidad	1	1200	S/. 1,200.00	S/. 5.00	S/. 20.00
Break	Unidad	4	S/. 400.00	S/. 1,600.00		
Total				S/. 20,800.00		S/. 20.00
INVERSIÓN TOTAL				S/ 222,123.54		S/ 1,031.81

Nota. Elaboración propia

### b) Ahorro implementando la propuesta

Con el desarrollo de las herramientas de mejora se espera obtener un beneficio anual de S/ 2,931,279, así como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 40

*Beneficios generados por las propuestas de mejora en un año*

CR	Beneficio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Cr3	S/. 1,301,022	S/. 112,384	S/. 109,702	S/. 110,144	S/. 114,334	S/. 98,001	S/. 105,070	S/. 109,946	S/. 101,414	S/. 114,334	S/. 111,896	S/. 116,284	S/. 97,513	S/. 1,301,022
Cr5	S/. 950,387	S/. 82,095	S/. 80,137	S/. 80,459	S/. 83,520	S/. 71,589	S/. 76,753	S/. 80,315	S/. 74,082	S/. 83,520	S/. 81,739	S/. 84,945	S/. 71,233	S/. 950,387
Cr8	S/. 278,308	S/. 24,041	S/. 23,467	S/. 23,561	S/. 24,458	S/. 20,964	S/. 22,476	S/. 23,519	S/. 21,694	S/. 24,458	S/. 23,936	S/. 24,875	S/. 20,859	S/. 278,308
Cr6	S/. 197,230	S/. 17,037	S/. 16,630	S/. 16,697	S/. 17,333	S/. 14,857	S/. 15,928	S/. 16,667	S/. 15,374	S/. 17,333	S/. 16,963	S/. 17,628	S/. 14,783	S/. 197,230
Cr1	S/. 178,425	S/. 15,413	S/. 15,045	S/. 15,105	S/. 15,680	S/. 13,440	S/. 14,410	S/. 15,078	S/. 13,908	S/. 15,680	S/. 15,346	S/. 15,947	S/. 13,373	S/. 178,425
Cr7	S/. 25,908	S/. 2,238	S/. 2,185	S/. 2,193	S/. 2,277	S/. 1,952	S/. 2,092	S/. 2,189	S/. 2,020	S/. 2,277	S/. 2,228	S/. 2,316	S/. 1,942	S/. 25,908
<b>INGRESO TOTAL</b>		S/. 253,207	S/. 247,165	S/. 248,161	S/. 257,601	S/. 220,801	S/. 236,730	S/. 247,715	S/. 228,491	S/. 257,601	S/. 252,109	S/. 261,995	S/. 219,703	S/. 2,931,279

*Nota.* Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 40 , el beneficio total que se genera con las mejoras es de S/.2,931,279.

### c) Estado de resultados

Costo de oportunidad anual: 14% anual      Tasa mensual: 1.10%

Tabla 41

#### *Estado de resultados mensual*

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos	S/. 253,207	S/. 247,165	S/. 248,161	S/. 257,601	S/. 220,801	S/. 236,730	S/. 247,715	S/. 228,491	S/. 257,601	S/. 252,109	S/. 261,995	S/. 219,703	
Costos operativos	S/. 126,604	S/. 123,583	S/. 124,081	S/. 128,801	S/. 110,401	S/. 118,365	S/. 123,857	S/. 114,245	S/. 128,801	S/. 126,054	S/. 130,998	S/. 109,851	
Depreciación	S/. 1,032												
Utilidad bruta	S/. 125,572	S/. 122,551	S/. 123,049	S/. 127,769	S/. 109,369	S/. 117,333	S/. 122,826	S/. 113,214	S/. 127,769	S/. 125,023	S/. 129,966	S/. 108,819	
Gav	S/. 20,257	S/. 19,773	S/. 19,853	S/. 20,608	S/. 17,664	S/. 18,938	S/. 19,817	S/. 18,279	S/. 20,608	S/. 20,169	S/. 20,960	S/. 17,576	
Utilidad antes de impuestos	S/. 105,315	S/. 102,778	S/. 103,196	S/. 107,161	S/. 91,705	S/. 98,395	S/. 103,008	S/. 94,934	S/. 107,161	S/. 104,854	S/. 109,006	S/. 91,243	
Impuestos	S/. 30,541	S/. 29,806	S/. 29,927	S/. 31,077	S/. 26,594	S/. 28,534	S/. 29,872	S/. 27,531	S/. 31,077	S/. 30,408	S/. 31,612	S/. 26,461	
Utilidad después de impuestos	S/. 74,774	S/. 72,972	S/. 73,269	S/. 76,084	S/. 65,110	S/. 69,860	S/. 73,136	S/. 67,403	S/. 76,084	S/. 74,446	S/. 77,394	S/. 64,783	

Nota. Elaboración propia

### d) Flujo de caja

Tabla 42

#### *Flujo de caja mensual*

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Utilidad después de impuestos	S/. 74,774	S/. 72,972	S/. 73,269	S/. 76,084	S/. 65,110	S/. 69,860	S/. 73,136	S/. 67,403	S/. 76,084	S/. 74,446	S/. 77,394	S/. 64,783	
Depreciación	S/. 1,032	S/. 1,032	S/. 1,032	S/. 1,032	S/. 1,032	S/. 1,032	S/. 1,032	S/. 1,032	S/. 1,032	S/. 1,032	S/. 1,032	S/. 1,032	
Flujo neto de efectivo (FNE)	<b>-S/. 222,124</b>	S/. 75,806	S/. 74,004	S/. 74,301	S/. 77,116	S/. 66,142	S/. 70,892	S/. 74,168	S/. 68,435	S/. 77,116	S/. 75,478	S/. 78,426	S/. 65,815

Nota. Elaboración propia

e) Cálculo del VAN – TIR- B/C

Tabla 43

*Indicadores económicos*

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Flujo neto Efectivo	<b>-S/. 222,124</b>	S/. 75,806	S/. 74,004	S/. 74,301	S/. 77,116	S/. 66,142	S/. 70,892	S/. 74,168	S/. 68,435	S/. 77,116	S/. 75,478	S/. 78,426	S/. 65,815
Ingresos totales		S/. 253,207	S/. 247,165	S/. 248,161	S/. 257,601	S/. 220,801	S/. 236,730	S/. 247,715	S/. 228,491	S/. 257,601	S/. 252,109	S/. 261,995	S/. 219,703
Egresos totales		S/. 177,402	S/. 173,161	S/. 173,860	S/. 180,485	S/. 154,659	S/. 165,838	S/. 173,547	S/. 160,056	S/. 180,485	S/. 176,631	S/. 183,569	S/. 153,888
<b>PRI</b>	<b>2.97</b>	<b>Meses</b>											
<b>VAN</b>	<b>S/. 596,179</b>												
<b>TIR</b>	<b>32.1%</b>	<b>&gt;</b>	<b>COK</b>	<b>1.10% mensual</b>									
<b>B/C</b>	<b>1.4</b>												

*Nota.* Elaboración propia

Como se puede ver en la tabla 43, se hizo una evaluación económica con un horizonte de tiempo de 12 meses. Los resultados de la evaluación económica son: un VAN positivo de S/. 596,179.00, un TIR de 32.1% mayor al costo de oportunidad mensual de la empresa de 1.10% mensual, un B/C de 1.4, lo que significa que por cada sol invertido se obtiene una ganancia de S/. 0.40 y un Periodo de recuperación de la inversión (PRI) de 2.97 meses. Por lo antes mencionado se concluye que la presente investigación es Rentable.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### Resultado del objetivo general

Con el desarrollo de las herramientas de mejora se espera incrementar la productividad en el área de acabados en 2.1%, así como se muestra en la tabla 44.

Tabla 44

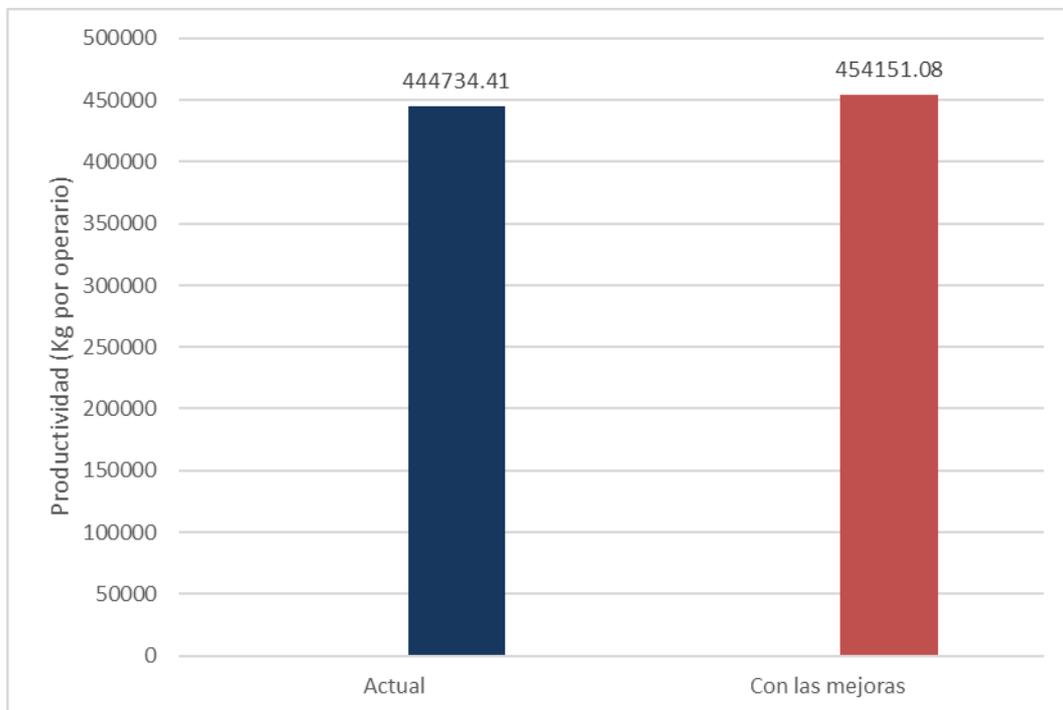
*Porcentaje de incremento de la productividad*

	Actual	Con las mejoras	Incremento
<b>Producción total (kg)</b>	5336812.93	5449812.93	113000.00
<b>N° de operarios</b>	12	12	12
<b>Productividad (Kg por operario)</b>	444734.41	454151.08	2.1%

*Nota.* Elaboración propia

Figura 17

*Incremento de la productividad*

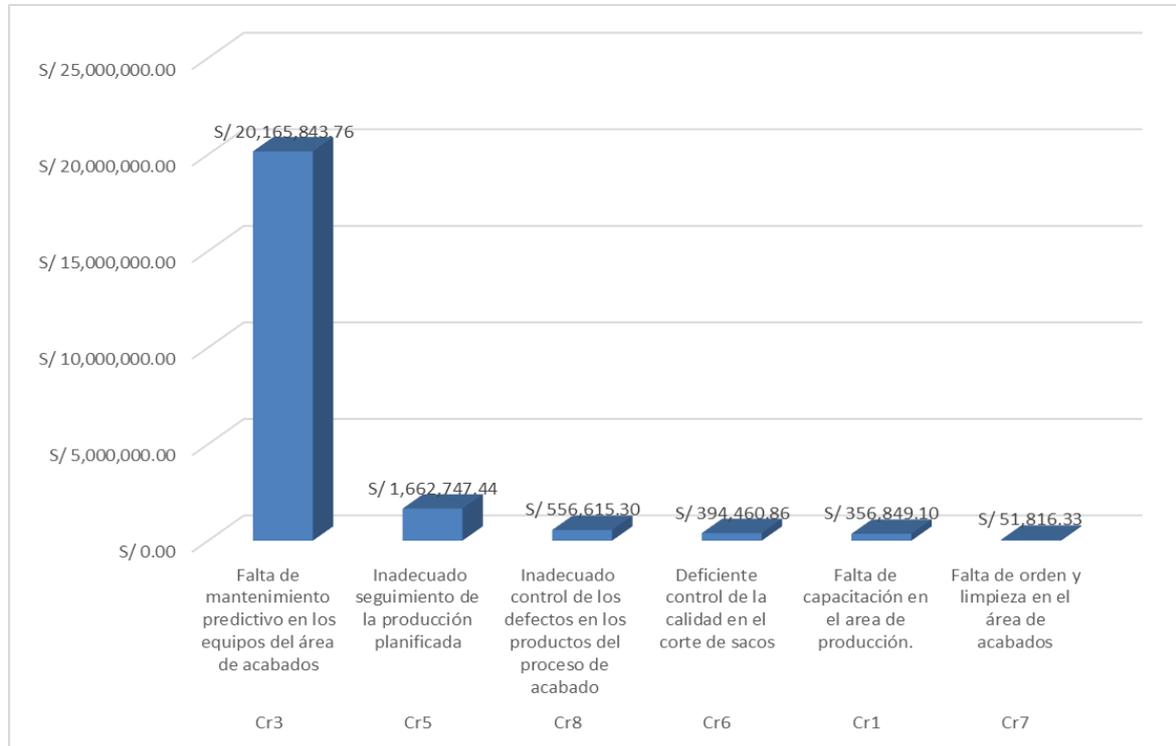


*Nota.* Elaboración propia

**Resultado del objetivo específico N° 1**

Figura 18

*Causas de la baja productividad en el área de acabados*



Nota. Elaboración propia

**Resultado del objetivo específico N° 2**

Tabla 45

*Ahorros obtenidos con las propuestas de mejora*

CR	Causa	Herramienta de mejora	Beneficio anual
Cr3	Falta de mantenimiento predictivo en los equipos del área de acabados	Programa de mantenimiento basado en la confiabilidad de los equipos	S/ 1,301,022.18
Cr5	Inadecuado seguimiento de la producción planificada	Kanban	S/ 950,386.50
Cr8	Inadecuado control de los defectos en los productos del proceso de acabado	Poka Yoque y Andon	S/ 278,307.65
Cr6	Deficiente control de la calidad en el corte de sacos	Jidoka	S/ 197,230.43
Cr1	Falta de capacitación en el área de producción.	Programa de capacitación para el área de producción	S/ 178,424.55
Cr7	Falta de orden y limpieza en el área de acabados	Metodología de las 5S	S/ 25,908.17
<b>TOTAL</b>			<b>S/ 2,931,279.48</b>

Nota. Elaboración propia

**Resultado del objetivo específico N° 3**

Tabla 46

*Resultados de la evaluación económica*

Indicadores económicos		
VAN	S/. 596,179.00	
TIR	32.1%	
BC	1.4	
PRI	2.97	meses

*Nota.* Elaboración propia

## **CAPÍTULO IV.**

### **DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

#### **4.1 Discusión**

En la presente investigación se desarrolló la propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en el área de acabados de una empresa Textil, la cual consistió en el desarrollo de las siguientes herramientas: Programa de mantenimiento basado en la confiabilidad de los equipos, Kanban, Poka Yoque, Andon, Jidoka, Programa de capacitación para el área de producción y la metodología de las 5S. Estas herramientas permitieron incrementar la productividad del área de acabados de una empresa Textil en 2.1% ya que se incrementó de 444734.41 a 454151.08 kg producidos por operario, adicional a ello se tuvo una reducción de las pérdidas económicas de S/ 23,188,332.80 a S/ 20,257,053.32, obteniéndose un beneficio anual de S/ 2,931,279. Cabe mencionar que estos resultados son los esperados ya que según Córdova (2012) los beneficios de la manufactura esbelta para toda empresa que la implemente en sus procesos de producción son los siguientes: Reducción de los costos de producción, reducción de inventarios, si es que lo hubiera, reducción del tiempo de entrega al cliente, mejor calidad en el producto, menos mano de obra utilizada, mayor eficiencia de los equipos utilizados y disminución de los ocho tipos de muda o desperdicio que existen, en el caso de nuestra investigación se logró reducir los costos y se mejoró la eficiencia de los equipos del área de acabados ya que se incrementó el OEE de 68.71% a 71.26%, permitiendo corroborar la hipótesis planteada en este estudio.

Adicional a ello los resultados obtenidos fueron los esperados ya que fueron corroborados por los estudios realizados por: Bellido y Tellez (2019) aplicando el

método Lean Manufacturing en la empresa Cottash E.I.R.L, utilizando las herramientas de las 5 S y KANBAN, logró incrementar la productividad en 24%, ya que en un inicio era del 43% teniendo como valor final de 67%. Asimismo Gálvez (2018), aplicando las herramientas de Lean Manufacturing 5S y la metodología TPM (Mantenimiento Productivo Total), logró incrementar la productividad en 25 % y esto representó un ahorro anual de S/. 19,729, Becerra y Carbajal. (2019), utilizando las 5s y estandarización en el proceso de desarrollo de producto en pymes peruanas exportadoras del sector textil de prendas de vestir de tejido de punto de algodón logró reducir el lead time en 22% y redujo los costos por avería, obteniendo un beneficio para la empresa de S/.75 663.65 soles. También Ibarra. (2018), aplicando Heijunka, Mantenimiento Autónomo, SMED, Células U, Jidoka, Kaizen y 5S, logró reducir el porcentaje de fallas en un 60% y con esto tener una mejor calidad de los modelos producidos en el área de tejido.

En nuestra investigación se obtuvo como resultado de la evaluación económica de la propuesta de herramientas Lean Manufacturing en el área de acabados de la empresa Textil, que el proyecto es RENTABLE, ya que se obtuvo un VAN de S/. 596,179, TIR de 32.1%, B/C de 1.4 y un PRI de 2.97 meses y este resultado fue el esperado ya que así lo corroboró Gálvez (2018) quien determinó que la inversión necesaria para la implementación de las propuestas de mejora son justificables porque presentan un VAN positivo y un TIR por encima del 14% (rentabilidad mínima esperada por la empresa).

Como se puede apreciar las mejoras basadas en herramientas Lean Manufacturing en un área específica o en la totalidad de la empresa, generan una reducción de los desperdicios, reducción de pérdidas económicas y el incremento de la

productividad trayendo consigo beneficios económicos sustanciales para las empresas que logran implementarlo de manera efectiva .

Una limitación importante en esta investigación fue la falta de información, esto se debe a la inadecuada organización documental que presenta la empresa. Adicional a ello no se tiene muchos estudios que se hayan desarrollado en empresas textiles es por ello que se tomó como referencia estudios que contenían las variables de estudio pero de diferentes rubros.

La implicancia que tuvo el desarrollo de este proyecto es lograr incrementar la productividad del área de acabados de una empresa Textil, utilizando herramientas Lean Manufacturing, para que sirva de guía para futuras investigaciones en donde se tenga una problemática similar.

## 4.2 Conclusiones

Se determinó que la propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing incrementó la productividad del área de acabados de una empresa Textil, Trujillo – 2022, en 2.1% ya que se incrementó de 444734.41 a 454151.08 kg producidos por operario, adicional a ello se tuvo una reducción de las pérdidas económicas de S/ 23,188,332.80 a S/ 20,257,053.32, obteniéndose un beneficio anual de S/ 2,931,279

Se realizó el diagnóstico de la situación actual de la baja productividad en el área de acabados de la empresa textil, determinado que las causas raíces de la baja productividad eran: la falta de mantenimiento predictivo en los equipos del área de acabados, el inadecuado seguimiento de la producción planificada, el inadecuado control de los defectos en los productos del proceso de acabado, el deficiente control de la calidad en el corte de sacos, la falta de capacitación en el área de producción y la falta de orden y limpieza en el área de acabados. Cabe mencionar que estas causas ocasionaron una pérdida anual de S/ 23,188,332.80.

Se desarrolló la propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de acabados de la empresa textil, la cual consistió en el desarrollo de las siguientes herramientas: Programa de mantenimiento basado en la confiabilidad de los equipos, Kanban, Poka Yoque, Andon, Jidoka, Programa de capacitación para el área de producción y la metodología de las 5S. Cabe mencionar que estas mejoras permitieron generar un ahorro anual de S/ 2,931,279.

Se realizó la evaluación económica de la propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en el área de acabados de la empresa Textil, con un horizonte de tiempo de 12 meses, obteniendo como resultado que el proyecto es

“Propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas lean manufacturing para incrementar la productividad en el área de acabados de una empresa



RENTABLE, ya que se obtuvo un VAN de S/. 596,179, TIR de 32.1%, B/C de 1.4 y un PRI de 2.97 meses.

## REFERENCIAS

Andreu, I. (2021). Lean Manufacturing: ¿qué es y cuáles son sus principios?. España.

Recuperado de: <https://www.apd.es/lean-manufacturing-que-es/>

Becerra, K. y Carbajal, X. (2019). Propuesta de implementación de herramientas Lean: 5s y estandarización en el proceso de desarrollo de producto en pymes peruanas exportadoras del sector textil de prendas de vestir de tejido de punto de algodón. Recuperado

de: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625143/Becerra\\_GK.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625143/Becerra_GK.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Bellido, J. y Telles, R. (2019). Aplicación del método Lean Manufacturing en la empresa COTTASH E.I.R.L. Recuperado

de: [https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2697/Juan%20Bellido\\_Renato%20Telles\\_Trabajo%20de%20Investigacion\\_Bachiller\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2697/Juan%20Bellido_Renato%20Telles_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Eurofinds. (2020). Metodología TPM: Mantenimiento Productivo Total. Recuperado de: <https://envira.es/es/metodologia-tpm-mantenimiento-productivo-total/>

Fontalvo, T., De La Hoz, E. & Morelos, J. (2017). La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional. Cartagena, Colombia. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/diem/v16n1/1692-8563-diem-16-01-00047.pdf>

Gálvez, M. (2018). Mejora de la productividad en la unidad de desarrollo de producto en una empresa de confecciones mediante herramientas Lean Manufacturing.

Recuperado de: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/8971?show=full>

Gonzáles, V. (2021). La Industria Textil en América Latina. Recuperado de: <https://textilespanamericanos.com/textiles-panamericanos/2021/04/la-industria-textil-en-america-latina/>

Ibarra, F. (2019). Reducción del tiempo de ciclo de producción del área de tejido de una empresa textil en base a Lean Manufacturing. Recuperado de: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2446>

Ibarra, V. y Ballesteros, L. (2017) Manufactura Esbelta. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/944/94453640004/94453640004.pdf>

La Cámara. (2020). Los retos de la Industria Textil y Confecciones frente a la COVID-19. Recuperado de: <https://lacamara.pe/los-retos-de-la-industria-textil-y-confecciones-frente-a-la-covid-19/>.

Mordor. (2022). Industria textil: crecimiento, tendencias, impacto de covid-19 y pronósticos (2022 - 2027). Recuperado de: <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/global-textile-industry---growth-trends-and-forecast-2019---2024>

Socconini, L. (2019). Lean Manufacturing. Paso a Paso. Barcelona, España. Recuperado de: <https://books.google.com.pe/books?id=rjyeDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=lean+manufacturing&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKEwjZkvGawbr5AhXqIbkGHXPDAncQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q=lean%20manufacturing&f=false>

Chuquitucto, A. & Salazar, L. (2019). Mejora de la productividad, en el área de mecanizado transfer para la fabricación de grifería en la empresa Franz Viegner, mediante la implementación de la metodología Lean Manufacturing. Quito, Ecuador. Recuperado de: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/20581/1/CD%2010078.pdf>

Reyes, C. (2014). Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en el área de producción de Reyes Industria Textil Cía. Ltda. Quito, Ecuador. Recuperado de: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8124/1/CD-5360.pdf>

Cañón, L. (2021). Evaluación del impacto de la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en la productividad del proceso de calzado convencional en la empresa Croydon Colombia S.A. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8705/1/95669-2021-2-%20MGICP.pdf>

Monja, J. & Panta, T. (2021). Propuesta de implementación de herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la empresa Insumex S.A. Trujillo, Perú. Recuperado de: [https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/8757/1/REP\\_JESSICA.MONJA\\_THALIA.PANTA\\_PROPUESTA.DE.IMPLEMENTACION.pdf](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/8757/1/REP_JESSICA.MONJA_THALIA.PANTA_PROPUESTA.DE.IMPLEMENTACION.pdf)

Mantilla, V. (2021). Propuesta de implementación de MRP, integrando métodos de lean Manufacturing para aumentar la productividad de las líneas de envasado de una empresa azucarera ubicada en la región La Libertad 2021. Trujillo, Perú. Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28746/Mantilla%20Sanchez%20Vanesa%20Alesandra.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cuatrecasas, L. (2012). Diseño integral de plantas productivas. Madrid, ES: Ediciones Díaz.de.Santos.Recuperado.de:<http://site.ebrary.com/lib/upcsp/reader.action?ppg=20&docID=11038781&tm=1473639488635>.

Pérez, J. (2017). La evaluación económica de las inversiones, ESIC Editorial, 2017.

ProQuest Ebook Central. Recuperado de:

<http://ebookcentral.proquest.com/lib/upnortesp/detail.action?docID=5885830>

ComexPerú (2022). EL SECTOR TEXTIL: TERCERO EN EL RANKING DE EXPORTACIONES NO TRADICIONALES DE PERÚ EN 2021. Recuperado

de:<https://www.comexperu.org.pe/articulo/el-sector-textil-tercero-en-el-ranking-de-exportaciones-no-tradicionales-de-peru-en-2021>

ActioGlobalTeam. (2017). 7 herramientas de calidad. Recuperado

de:<https://www.actioglobal.com/es/7-herramientas-de-calidad/>

Quiroa, M. (2020). Producción. Recuperado

de:<https://economipedia.com/definiciones/produccion.html>

Piñero, A., Vivas, F. y Flores, L. (2018). Programa 5S´s para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. Recuperado de:

<https://www.redalyc.org/journal/2150/215057003009/html/>

Piñero, A., Vivas, E. y Flores, L. (2018). Programa 5S´s para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. Ingeniería Industrial. Actualidad

y Nuevas Tendencias, VI (20),99-110. Recuperado de:

<https://www.redalyc.org/journal/2150/215057003009/html/>

## **ANEXOS**

Anexo 1: Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>  <b>Productividad</b>	La productividad es conocida como la relación existente entre el volumen total de producción y los recursos utilizados para alcanzar dicho nivel de producción, es decir la razón entre las salidas y las entradas. (Fontalvo et al., 2017).	La productividad se medirá en función del avance de la producción en un tiempo determinado.	<b>PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE ACABADOS</b>	KG PRODUCIDOS / N° OPERARIOS	Nominal.
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>  <b>Herramientas Manufacturing Lean</b>	La filosofía Lean Manufacturing, también conocida como Lean Production, es un sistema de organización del trabajo que pone el foco en la mejora del sistema de producción (Andreu, 2021).	Las Herramientas Lean Manufacturing permitirán reducir desperdicios y por ende logra el incremento de la productividad.	<b>OEE</b>	Disponibilidad x Calidad x Rendimiento	Razón
			<b>Seguimiento de la producción</b>	Kg no producidos por inadecuado seguimiento X 100%/ Producción planificada	Razón
			<b>Productos defectuosos</b>	Kg de producto defectuoso en acabados x100% /kg Producidos	Razón
			<b>Calidad en el corte</b>	Kg de producto defectuoso en el proceso de corte x100% /kg Producidos	Razón
			<b>Capacitación</b>	N° de operarios capacitados en el área de producción x 100% /N° de trabajadores totales	Razón
			<b>Orden y limpieza</b>	Ítems deteriorados x 100%/ total de ítems requeridos en el área	Razón

Nota. Elaboración propia

Anexo 2: Matriz de consistencia

PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGIA	POBLACION
¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en la productividad del área de acabados de una empresa Textil, Trujillo - 2022?	La propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing incrementa la productividad en el área de acabados de una empresa Textil, Trujillo - 2022.	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar el impacto de la propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en la productividad del área de acabados de una empresa Textil, Trujillo - 2022.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagnosticar la situación actual de la baja productividad en el área de acabados de la empresa textil.</li> <li>- Desarrollar la propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de acabados de la empresa textil.</li> <li>- Realizar una evaluación económica de la propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en el área de acabados de una empresa Textil.</li> </ul>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b></p> <p><b>HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING</b></p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD</b></p>	<p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Diseño: Propositivo</p> <p>Técnica de recolección de datos:</p> <p>Revisión documental, Observación.</p> <p>Instrumento de recolección de datos: Encuesta</p> <p>Hojas de verificación, ficha de datos.</p> <p>Método y Análisis de datos:</p> <p>Inductivo - deductivo</p>	<p>Población:</p> <p>El proceso del área de acabados de la empresa Textit el cual abarca los procesos de laminados, conversión e impresión.</p> <p>Muestra:</p> <p>El proceso del área de acabados de la empresa Textil el cual abarca los procesos de laminados, conversión e impresión.</p>

Anexo 3: Encuesta

<b>ENCUESTA</b>				
<b>Área : ACABADOS</b>				
<b>Problema : Baja productividad</b>				
Nombre: _____ Área: _____				
Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el Problema.				
<b>Valorización</b>	<b>Puntaje</b>			
Muy alto	3			
Alto	2			
Regular	1			
Bajo	0			

Causa	Preguntas con Respecto a las Principales Causas	Calificación			
		Muy alto	Alto	Regular	Bajo
<b>Cr1</b>	Falta de capacitación en el area de producción.				
<b>Cr2</b>	Fata de supervisores				
<b>Cr3</b>	Falta de mantenimiento predictivo en los equipos del área de acabados				
<b>Cr4</b>	Falta de stock de materiales				
<b>Cr5</b>	Inadecuado seguimiento de la producción planificada				
<b>Cr6</b>	Deficiente control de la calidad el el corte de sacos				
<b>Cr7</b>	Falta de orden y limpieza en el área de acabados				
<b>Cr8</b>	Inadecuado control de los defectos en los productos del proceso de acabado				

Anexo 4: Check list de los equipos de laminado

CHECK LIST LAMINADO			TURNO: _____		
			FECHA : ____/____/____		
LINEA/PARTE/ACTIVIDAD			ESTADO	OBS.	RES. SEM.
STACOTEC	A.M.P.	UNIDAD DOSIFICACION	S. NEUMATICO/MANGUERAS OK.		
			TRANSPORTADOR VACIO OK		
	EXTRU.	CAJA PRINCIPAL	SIN FUGA ACEITE/ A NIVEL		
			TEMP.CAJA PRINCIPAL 35-60°C		
			TEMP. CASQUETE 30°-45°C		
	LAMINADO	SIST. REFRIGERACION	MOTOBOMBA OPERATIVA		
			TEMP. TUB. AGUA FRIA. 20°C MAX.		
		SIST. CALEFACCION	PRESION ACEITE 60-65 PSI		
			TEMP. ACEITE 50-60°C		
		RODILLOS PRE CALENTAMIENTO	TEMP. REDUCTOR (< 65°C)		
			FAJ DENT NO ESTIRADA-CORTADA		
		RODILLO CROMADO	SIN VIRUTAS, VIBRACION		
			CHUMACERAS ENGRASADAS		
			GIRAN LIBRES		
		FAJA DENTADA	NO ESTIRADA NI CORTADA		
		REDUCTOR LAMINADO	TEMPERATURA (< 70 °C)		
			SIN FUGA ACEITE/ A NIVEL		
		SIST. NEUMATICO	SIN FUGAS DE AIRE		
		RODILLO JEBE	NO CORTADO O DEFORMADO		
	CHUMACERAS ENGRASADAS				
CORTE LATERAL	FUNCIONAM. NORMAL				
VALV. ROT.DER.	SIN FUGA AGUA				
VALV. ROT.IZQ.	SIN FUGA AGUA				
DESB. DOBLE	SOPORTES RODILLOS EXP	NO FLOJOS - S/DESGASTE			
	SIST. NEUMATICO	PRESION ROLLO FRENADO (4 Bar)			
	SIST. HIDRAULICO	SIN FUGAS / A NIVEL			
UNIDAD EMOBINADO	SIST. NEUMATICO	SIN FUGAS DE AIRE			
	SIST. HIDRAULICO	SIN FUGAS / A NIVEL			
		TEMPERATURA UNIDAD (40°-55°C)			
	REDUCTOR BOBINADO	TEMPERATURA MAXIMA 65° C			
	RODILLOS	GIRAN NORMAL			
RODAJES ENGRASADOS					
PICADORA	GIRAN LIBRES				

Anexo 5: Check list de los equipos de conversión

CHECK LIST CONVERSION			TURNO: _____										
			FECHA : _/ _/ _										
ENSAMBLE	INDICADORES		SEMIKON 750	CONV. N° 01	CONV. N° 02	CONV. N° 03	CONV. N° 04	CONV. N° 05	CONV. N° 06	CONV. N° 07	RESUMEN SEMANAL	OBSERVACIONES	
FUELLE	RODILLOS DE JEBE	SIN DESGASTE											
	RODILLOS RANURADOS	GIRAN / LIMPIOS SIN CINTA											
	DISCOS METÁLICOS	GIRAN LIBRES/EN BUEN ESTADO											
VAIVEN	RUEDAS	DENTRO CARRIL											
	RODILLOS METALICOS	GIRAN / LIMPIOS SIN CINTA											
	CILINDRO HIDRAULICA	NO FUGA ACETE											
	BOMBA HIDRAULICA	NO FUGA ACETE											
ACUMULADOR DE TELA	ROD. ACUMULADOR	GIRAN/LIMPIOS											
	MOTOVARIADOR	NO FUGA ACETE											
	CADENAS	ENGRASADAS/NO ESTIRADAS											
SISTEMA PRODUCTOR DE SACOS	REDUCTOR	NO FUGA ACETE											
	RODILLOS ARRASTRE	JEBE SIN DESGASTE											
	FAJA SINCRONICA	NO ESTIRADA DIENTES COMPLETOS											
	MECANISMO DE CUCHILLA CORTE DE TELA	NO FUGA AIRE											
		LIMPIA											
		CON AISLADORES											
TEFLON LIMPIO/REGLA BRONCE													
TEMPERATURA													
MESA DE COSTURA	FAJAS PLANAS	COMPLETAS/BUEN ESTADO											
	POLEAS DE TRANSMISIÓN	GIRAN LIBRES/EN BUEN ESTADO											
	FAJA SINCRONICA/CADENA	NO ESTIRADA											
		DIENTES (ESLABONES) COMPLETOS											
	PINZAS	COMPLETAS											
		NO DESGASTE											
MAQUINA DE COSER	NIVEL ACETE												
	FAJA NO ESTIRADA												
ELEVADOR DE SACOS	FAJAS	COMPLETAS											
		EJES LIMPIOS SIN CINTA											

Anexo 6: Check list de los equipos de impresión

CHECK LIST IMPRESION			TURNO: _____				
			FECHA : _/ _/ _				
IMPRESORAS			IMP. SBY 03	DYNAFLEX Nº 01	DYNAFLEX Nº 02	RESUMEN SEMANAL	OBSERVACIONES
SIST. DESBOBINADO	SISTEMA HIDRAULICO	NO FUGAS ACEITE					
	S. REFRIGERACION	NO FUGAS					
	SIST. TRANSMISION	RODILLOS GIRAN/LIMPIOS					
DISP. SECADO	TURBINAS	NO RUIDOS EXTRAÑOS					
TRAT. CORONA	SISTEMA NEUMATICO	NO FUGAS AIRE					
MODULOS DE IMPRESIÓN	I TAMBOR	ROD. ANILOX/BOMBAS TINTA					
	II TAMBOR	ROD. ANILOX/BOMBAS TINTA					
	III TAMBOR	ROD. ANILOX/BOMBAS TINTA					
	IV TAMBOR	ROD. ANILOX/BOMBAS TINTA					
RODILLOS DE TRACCIÓN	RODILLOS DE TRACCIÓN	COMPETOS / BUEN ESTADO					
BOBINADOR DE CONTACTO	SISTEMA HIDRAULICO	NO FUGAS ACEITE					
	RODILLOS ESTRIADOS	GIRAN NORMAL					
	MOTORREDUCTOR	TEMP. MAX. 60°C					
	RODAJES	ENGRASADOS					
IMPRESORA	I TAMBOR	RODILLO ENTINTADOR	COMPLETOS				
			SIN DESG./DEFORM.JEBE				
			SIN VIBRACION				
			PIÑONES SIN DEFORMAC.				
			CHUMACERAS CON GRASA				
		TEMPLADOR	DERECHOS/NO ROBADOS				
	CADENAS	ENGRASADA/SINO ESTIRADAS					
	II TAMBOR	RODILLO ENTINTADOR	COMPLETOS				
			SIN DESG./DEFORM.JEBE				
			SIN VIBRACION				
		CHUMACERAS CON GRASA					
	PIÑONES SIN DEFORMAC.						
	TEMPLADOR	DERECHOS/NO ROBADOS					
	CADENAS	ENGRASADA/SINO ESTIRADAS					
	III TAMBOR	RODILLO ENTINTADOR	COMPLETOS				
			SIN DESG./DEFORM.JEBE				
			SIN VIBRACION				
			CHUMACERAS CON GRASA				
	PIÑONES SIN DEFORMAC.						
	IV TAMBOR	RODILLO ENTINTADOR	COMPLETOS				
SIN DESG./DEFORM.JEBE							
SIN VIBRACION							
CHUMACERAS CON GRASA							
LIMPIEZA							
FAJA IMPRESIÓN	CADENA ENGRASADA						



Anexo 8. Cronograma de capacitación propuesto

ÁREA	INV ANUAL	N	CAPACITACION	A quien va dirigido	Total Personas	TIPO CAPACITACIÓN	CRONOGRAMA												QUIEN LO HACE		Proveedor	Costo	
							Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Internos	Externos			
MANTENIMIENTO	S/. 63,374.74	1	Lubricación	MECÁNICOS EN GENERAL	10	Capacitación de Operación	X													x	TECSUP - TRAER TECNICO	S/. 6,700	
		2	Alineación Láser	MECÁNICOS EN GENERAL	19	Capacitación de Operación	X												X	x	TECSUP	S/. 5,000	
		3	Análisis vibracional - Manejo de equipos-predictivos	MECÁNICOS EN GENERAL	10	Capacitación de Operación		X													x	TECSUP	S/. 5,895
		4	Análisis de falla (causa - raiz); RCA	MECÁNICOS EN GENERAL	19	Capacitación de Operación		X												X		TECSUP	S/. 1,000
		5	Técnicas de Lubricación Industrial	MECÁNICOS EN GENERAL	5	Capacitación de Operación			X												x	TECSUP	S/. 3,500
		6	Manejo Herramientas de medición como calibrador, vernier y juego de escuadra universal	MECÁNICOS EN GENERAL	4	Capacitación de Operación			X												X	TECSUP	S/. 4,000
		7	Técnicas y tipos de lubricación :Selección de aceite y grasa	MECÁNICOS EN GENERAL	3	Capacitación de Operación				X											X	TECSUP	S/. 3,000
		8	Rodamientos y tipos en la industria Selección adecuada de rodamientos	MECÁNICOS EN GENERAL	2	Capacitación de Operación				X											X	TECSUP	S/. 1,500
		9	Conocimiento de operación y tipos de trampas de vapor , Selección y mantenimiento de trampas de vapor	MECÁNICOS EN GENERAL	2	Capacitación de Operación					X										X	TECSUP	S/. 1,500
		10	Capacitación de bombas centrífugas, operación, tipos y mantenimiento	MECÁNICOS EN GENERAL	2	Capacitación de Operación					X										X	TECSUP	S/. 1,500
		11	Mantenimiento predictivo	MECÁNICOS EN GENERAL	2	Capacitación de Operación						X									X	TECSUP	S/. 2,600
		12	Técnicas del Mantenimiento predictivo	MECÁNICOS EN GENERAL	2	Capacitación de Operación						X									X	TECSUP	S/. 2,600
		13	Herramientas para la Gestión del Mantenimiento	MECÁNICOS EN GENERAL	2	Capacitación de Operación							X								X	TECSUP	S/. 1,930

14	Planificación y Programación del Mantenimiento	MECÁNICOS EN GENERAL	2	Capacitación de Operación														X	TECSUP	S/. 1,930
15	Técnicas de Mantenimiento Predictivo	MECÁNICOS EN GENERAL	2	Capacitación de Operación														X	TECSUP	S/. 1,930
16	Técnicas de Análisis y Solución de Problemas	MECÁNICOS EN GENERAL	2	Capacitación de Operación														X	TECSUP	S/. 1,930
17	Lubricacion	MECÁNICOS EN GENERAL	2	Capacitación de Operación														X	TECSUP	S/. 3,700
18	Herramientas para la Gestión del Mantenimiento	MECÁNICOS EN GENERAL	2	Capacitación de Operación														X	TECSUP	S/. 880
19	Gestión del Mantenimiento Basado en la Confiabilidad	MECÁNICOS EN GENERAL	2	Capacitación de Operación														X	TECSUP	S/. 880
20	Alineamiento de Maquinaria Industrial	MECÁNICOS EN GENERAL	2	Capacitación de Operación														X	TECSUP	S/. 1,800
21	Análisis de Fallas por Ultrasonido	MECÁNICOS EN GENERAL	2	Capacitación de Operación														X	TECSUP	S/. 2,200
22	Análisis Vibracional	MECÁNICOS EN GENERAL	2	Capacitación de Operación														X	TECSUP	S/. 1,920
23	Técnicas de Análisis y Solución de Problemas	MECÁNICOS EN GENERAL	2	Capacitación de Operación														X	TECSUP	S/. 2,600
24	Interpretación de Analisis de Aceites	MECÁNICOS EN GENERAL	2	Capacitación de Operación														X	TECSUP	S/. 920
25	Diagnóstico y Eliminación de Fallas en Equipos Industriales	MECÁNICOS EN GENERAL	2	Capacitación de Operación														X	TECSUP	S/. 1,960
																			<b>TOTAL</b>	<b>S/. 63,374.74</b>

Anexo 9: Formato de lista de elementos innecesarios

<b>LISTA DE ELEMENTOS INNECESARIOS</b>					
Fecha:					
SECCION: LAMINADO-IMPRESIÓN-CONVERSION			RESPONSABLES:		
N°	ELEMENTO	UBICACIÓN	CANTIDAD ENCONTRADA	POSIBLE CAUSA	ACCION SUGERIDA PARA ELIMINACION
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

Anexo 10: Formato de lista de elementos necesarios - LAMINADO

**LISTA DE ELEMENTOS NECESARIOS A ORDENAR**

**SECCION: LAMINADO**

Nº	ELEMENTO NECESARIO	LUGAR DE ALMACENAMIENTO	UBICACIÓN DEL LUGAR DE ALMACENAMIENTO	DESCRIPCION DE LA IDENTIFICACION PROPUESTA PARA ELEMENTO- LUGAR DE ALMACENAMIENTO
1	BANDEJA DE RECOLECCIÓN	Area de laminado	Costado de la matriz	BANDEJA DE RECOLECCIÓN DE PURGA- STACOTEC
2	CANASTILLA	Area de laminado	Junto a rollo saliente de laminado	CANASTILLA DE SCRAP
3	CARRO DE TRANSPORTE	Linea de conversión	Parte central del espacio entre sacos enrollador y faja	CARRO DE TRANSPORTE DE ROLLOS
4	CABALLETES	Area de laminado	Detrás de Laminex	CABALLETES PORTAROLLOS
5	TUBOS	Linea de conversión	Detrás de Laminex	TUBOS PARA ENROLLAR TELA
6	POLIPROPILENO	Area de laminado	Parte posterior de mezcladora automática	POLIPROPILENO (BOLSAS EN PALLET)
7	POLIETILENO	Area de laminado	Parte posterior de mezcladora automática	POLIETILENO (BOLSAS EN PALLET)
8	MASTERBACH BLANCO	Area de laminado	Parte posterior de mezcladora automática	MASTERBACH BLANCO (BOLSAS EN PALLET)
9	ESCALERA DE LIMPIEZA	Area de laminado	Costado de canastilla	ESCALERA LIMPIEZA LAMINADORA STACOTEC
10	RODILLO DE LAMINADORA	Area de laminado	Costado de columna de área de laminado	RODILLO DE LAMINADORA STACOTEC
11	ZONA DE ROLLOS LAMINADOS	Area de laminado	Costado de columna, cercana a las líneas de conversión	ZONA DE ROLLOS LAMINADOS EN ESPERA- STACOTEC

Anexo 11: Formato de lista de elementos necesarios - CONVERSIÓN

**LISTA DE ELEMENTOS NECESARIOS A ORDENAR**

**SECCION: CONVERSION**

Nº	ELEMENTO NECESARIO	LUGAR DE ALMACENAMIENTO	UBICACIÓN DEL LUGAR DE ALMACENAMIENTO	DESCRIPCION DE LA IDENTIFICACION PROPUESTA PARA ELEMENTO-LUGAR DE ALMACENAMIENTO
1	Carro de multifilamento	Linea de conversión	Debajo de maquina de coser	Bandeja porta bobinas de multifilamento
2	Mesa para revisar sacos	Linea de conversión	Salida de la faja transportadora	Mesa para revisar sacos
3	Carro Transportador	Linea de conversión	Parte central del espacio entre sacos enrollador y faja	Carro para transportar sacos
4	Carro o mesa	Linea de conversión	Al lado de la mesa de revisor	Mesa para 2da
5	sacos de stock	Area de conversión	A un costado de sencar	Sacos en pñroceso
6	Tecele	Area de laminado	Entre las 2 laminaodras	Tecele de levantar rollos
7	Caballetes	Area de laminado	Detrás de Laminex	Caballetes portarollos
8	Carretos	Area de laminado	Detrás de Laminex	Carretos vacios
9	Tubos de fierro	Area de laminado	Detrás de Laminex	Tubos para enrollar
10	Recipiente vacio	Linea de conversión	Debajo de la mesa de revisar	Basura

Anexo 12: Formato de lista de elementos necesarios - IMPRESIÓN

<b>LISTA DE ELEMENTOS NECESARIOS A ORDENAR</b>				
<b>SECCION: IMPRESIÓN</b>				
<b>N°</b>	<b>ELEMENTO NECESARIO</b>	<b>LUGAR DE ALMACENAMIENTO</b>	<b>UBICACIÓN DEL LUGAR DE ALMACENAMIENTO</b>	<b>DESCRIPCION DE LA IDENTIFICACION PROPUESTA PARA ELEMENTO-LUGAR DE ALMACENAMIENTO</b>
1	Carro transportador	Area de impresión	Area costado del inicio de impresora	Carro de abastecedor de sacos
2	Mesa para abastecer sacos	Area de impresión	Extremo izquierdo de la faja de ingreso	Mesa de abastecer sacos para pasar
3	Banca para pasador	Area de impresión	Frente a a faja de ingreso	Asiento de pasador
4	Banca o mesa	Area de impresión	Frente a a faja de ingreso	Banca o mesa para sacos de segunda para prueba
5	Mesa de recibir sacos	Area de impresión	Final de faja transportadora	Mesa de recibir de sacos
6	Carro transportador	Area de impresión	A lado de la mesa de recibir	Carro de llevar de sacos impresos
7	Mesa para mezclar tinta	Area de impresión	A un costado de c/impresora	Mesa para tinta y alcohol
8	Jarra y galones	Area de impresión	Sobre mesa para mezclas	Jarras de tinta y galones de alcohol
9	Balde vacio	Area de impresión	A un lado de mesa de mezclar	Recipiente de basura
10	Tintas	Area de impresión	Estante de tintas	Color de tinta
11	Alcohol	Area de impresión	Estante a un lado de Kon 2	Alcohol

Anexo 13: Actividades de limpieza

Nº	ACTIVIDAD	HORARIO	TIEMPO (MIN)	FRECUENCIA	RESPONSABLE	DESCRIPCION DEL METODO	ELEMENTOS DE LIMPIEZA NECESARIOS
1	Panel de control (estructura central)	Final de turno	3	Diaria	Operario de Laminado	La limpieza se realiza pasando un trapo seco sobre las superficie externa del panel de control, retirando el polvo y/u otro tipo de suciedad. Para superficies con grasa en el panel de control verter la solución desengrasante en un trapo y frotar con este sobre el contorno del monitor, luego frotar inmediatamente con un trapo humedecido con agua hasta dejar libre de suciedad.	trapo industrial. solución desengrasante, agua
2	Corona	Final de turno	2	Diaria	Operario de Laminado	Sopletear con aire y luego pasar la escobilla de bronce sobre la superficie del corona de la laminadora.	aire, escobilla de bronce
3	Bandeja de purga	Final de turno	2	Diaria	Ayudante de Laminado	Retirar los residuos de purga manualmente de la bandeja de la laminadora y colocarlos en un saco para subproducto.	sacos
4	Cilindros de succión de M.P. y aditivos	Final de turno	5	Diaria	Ayudante de Laminado	Retirar el polvo pasando un trapo seco sobre las superficie externa del cilindro	Trapo industrial.

5	Piso de área de trabajo	Final de turno	3	Diaria	Ayudante de Laminado	El barrido del área de trabajo se realiza arrastrando la escoba en el piso para juntar y recoger los residuos del suelo (polvo y/u otros). Los residuos de purga y scrap se recogen manualmente y son separados en sacos para subproducto. Los otros tipos de residuos son recogidos y almacenados en contenedores para basura ubicados en la planta.	Escoba, recogedor, contenedor
6	Estructuras superiores	Final de turno	20	Todos los Lunes 6.30 pm	Ayudante de Laminado	Subir en escalera y retirar el polvo pasando un trapo seco sobre las superficie externa de estructuras superiores hasta dejarlo libre de suciedad.	Trapo industrial, escalera
<b>ACTIVIDADES DE LIMPIEZA - CONVERSIÓN</b>							
Nº	ACTIVIDAD	HORARIO	TIEMPO (MIN)	FRECUENCIA	RESPONSABLE	DESCRIPCION DEL METODO	ELEMENTOS NECESARIOS
1	Máquina de coser de convertidora	Final de turno	2	Diaria	Operario de Conversión	La limpieza se realiza pasando un trapo y asegurando con retirar los residuos de hilo multifilamento o cinta rafia.	trapo industrial
2	Monitor de convertidora	Final de turno	1	Diaria	Operario de Conversión	Verter la solución desengrasante en un trapo y frotar con este sobre la superficie del monitor, luego frotar inmediatamente con un trapo	trapo industrial, solución desengrasante, agua

						humedecido con agua hasta dejar libre de suciedad.	
3	Piso de área de trabajo	Final de turno	2	Diaria	Operario de Conversión	El barrido del área de trabajo se realiza arrastrando la escoba en el piso para juntar y recoger los residuos del suelo (polvo y/u otros)	escoba y recogedor
<b>ACTIVIDADES DE LIMPIEZA - IMPRESIÓN</b>							
<b>N°</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>HORARIO</b>	<b>TIEMPO (MIN)</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>DESCRIPCION DEL METODO</b>	<b>ELEMENTOS DE LIMPIEZA NECESARIOS</b>
1	Panel de control(incluye estructura)	Final de turno	3'	Diaria	Operario Dynaflex	La limpieza se realiza pasando un trapo seco sobre la estructura del panel de control. Para superficies de estructura con grasa verter la solución desengrasante en un trapo y frotar sobre la superficie, luego frotar inmediatamente con un trapo humedecido con agua hasta dejar libre de suciedad.	trapo industrial y alcohol

2	Estructura de estaciones	Final de turno	5' c/u	Diaria	Operario Dynaflex/ Ayudante Dynaflex	La limpieza se realiza pasando un trapo seco sobre la estructura del panel de control. Para superficies con grasa verter la solución desengrasante en un trapo y frotar sobre la superficie, luego frotar inmediatamente con un trapo humedecido con agua hasta dejar libre de suciedad. Para superficies con manchas de tintas limpiar pasando un trapo con alcohol frotando hasta dejar libre de suciedad.	trapo industrial, solución desengrasante, agua, alcohol.
3	Piso de área de trabajo	Final de turno	3'	Diaria	Ayudante Dynaflex	El barrido del área de trabajo se realiza arrastrando la escoba en el piso para juntar y recoger los residuos del suelo (polvo y/u otros)	Escoba, recogedor, contenedor

Anexo 14: Check list para verificar el cumplimiento de las 5S

<b>CONTROL DE IMPLEMENTACIÓN DE 5S</b>						
<b>PRODUCCIÓN</b>						
Fecha :		Turno: DIA		Cargo:		
Auditor :				Fecha :		Turno: NOCHE
Auditor :				Auditor :		
Auditado :				Auditado :		
SECCIÓN		ESTADO INICIAL	ESTADO FINAL	SECCIÓN		ESTADO INICIAL
<b>JEFE DE TURNO</b>				<b>JEFE DE TURNO</b>		
LAMINADO	LAMINADO			LAMINADO	LAMINADO	
IMPRESIÓN	IMPRESORA DYNAFLEX I			IMPRESIÓN	IMPRESORA DYNAFLEX I	
	IMPRESORA DYNAFLEX II				IMPRESORA DYNAFLEX II	
CONVERSIÓN	KON1			CONVERSIÓN	KON1	
	KON2				KON2	
	FREDERICK1				FREDERICK1	
	FREDERICK2				FREDERICK2	
	FREDERICK3				FREDERICK3	
	SENCAR				SENCAR	
	FREDERICK4				FREDERICK4	

	<b>BUENO</b>
	<b>REGULAR</b>
	<b>MALO</b>

Anexo 15: Cronograma de la implementación de las 5S

ACCIONES	OBJETIVO	PASOS	HERRAMIENTA	DONDE
<b>CLASIFICAR</b>	Contar con un área de trabajo donde únicamente existen los artículos y herramientas necesarios	1. Identificar todos los artículos innecesarios	Sticker de identificación por colores	ACABADOS
		2. Separar elementos innecesarios		
		3. Listar los elementos innecesarios		
		4. Retirar e identificar elementos innecesarios		
<b>ORDENAR</b>	Determinar un lugar para cada artículo, adecuado a las rutinas de trabajo, listos para utilizarse y con su debida señalización	1. Asignar e identificar un lugar para cada artículo	Códigos de color, Señalización	ACABADOS
		2. Determinar un lugar para cada cosa		
		3. Identificar cada lugar de almacenamiento y cada elemento (herramienta, documento, etc.) con la misma identificación		
		4. Mantener siempre ordenadas las áreas de almacenamiento		
<b>LIMPIEZA</b>	Establecer una metodología de limpieza en el área de trabajo	1. Realizar una jornada de limpieza general en todas las secciones o áreas de la planta	Formatos para el levantamiento de la información	ACABADOS
		2. Planificar el mantenimiento de la limpieza en todas las secciones o áreas de la planta		
		3. Preparar elementos para la limpieza		
		4. Implantar la limpieza en las secciones de la planta		
		5. Establecer métodos de prevención que eviten que se ensucie el área.		
<b>ESTANDARIZACION</b>	Desarrollar condiciones de trabajo que eviten retrocesos en las primeras tres S.	1. Estandarizar todo y hacer visible los estándares utilizados	Actividades de limpieza	ACABADOS
		2. Implementar métodos que faciliten el comportamiento apegado a los estándares		
		3. Compartir toda la información sin que tenga que buscarse o solicitarse		
<b>AUTODISCIPLINA</b>	Convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza en el lugar de trabajo	1. Hacer visible los resultados de las 5S	Check list de 5S, Ronda de las 5S	ACABADOS
		2. Provocar la crítica constructiva con otras áreas, plantas y hasta empresas.		
		3. Promover las 5S en toda la empresa mediante esquemas promocionales		
		4. Provocar la participación de todos en la generación de ideas para fomentar y mejorar la disciplina en las 5S		

Anexo 16: Hoja de especificaciones por producto

PRODUCTO		PESQUERO			
CLIENTE		CORPORACION PESQUERA INCA			
FABRICANTE		EMPRESA TEXTIL			
I. MATERIA PRIMA Y ADITIVOS					
II. CARACTERISTICAS DEL SACO					
CARACTERISTICA	UNIDAD	NOMINAL	TOLERANCIA	NORMA	OBSERVACIONES
Tipo de Saco	-----	PESQUERO	-----	-----	-----
Ancho	cm	71	+/- 1	NI PL02-AS	Según especificacion de cliente
Longitud terminada	cm	110	+/- 1	NI PL03-AS	Según especificacion de cliente
Color del saco	-----	Blanco	-----	Visual	Blanco lechoso opaco
Peso Unitario del Saco	g	110.00	+/- 5 %	NI PL03-AS	
Peso del tejido	g/m2	50.00	+/-5%	-----	-----
Peso del Laminado	g/m2	18.00	+/-5%	-----	-----
Peso de Tela	g/m2	68.00	+/-5%	-----	-----
Laminado (u)	u	22	+/-5%	IN08-CA-PL02	-----
Impresión 1	XXXX	VARIOS		IN11-CA-PL03	Según especificacion de cliente
Adherencia de Tinta	-----	Evaluación con Cinta Scoth		IN11-CA-PL03	No presenta rastros de tinta
Colores de Impresión	-----	VARIOS		IN11-CA-PL03	De acuerdo a cartilla pantone
Costura del fondo	punt/dm	12.00	+/-0.5	IN09-CA-PL03	-----
Dobleza del fondo	mm	20 (Dobleza Simple)	-----	IN09-CA-PL03	-----
Distancia del fondo a Costura	mm	12-14	-----	IN09-CA-PL03	-----
Corte Térmico	----	recto	-----	IN09-CA-PL03	Boca Abierta

Anexo 17: Equipos que conforman el área de acabados-sección laminado

N	MAQUINARIA-EQUIPO	MARCA - TIPO - AÑO	ENSAMBLE SUB-EMSAMBLE
<u>SECCIÓN LAMINADO</u>			
1	<i>Laminadora Stacotec 1500.</i>	Marca: STARLINGER Modelo: 1500 Serie: 2003 0002 150 Año: 2003 (Instalada en Noviembre 2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unidad dosificadora de materia prima</li> <li>- Extrusora</li> <li>- Filtro automático</li> <li>- Matriz de producción de laminado</li> <li>- Sistema calentamiento de aceite</li> <li>- Tratamiento corona para laminado</li> <li>- Sistema de desembobinado neumático doble.</li> <li>- Sistema embobinador de rollo</li> </ul>
2	<i>Laminadora Laminex</i> <i>Extrusora:</i> Diámetro Husillo: 60 mm. Zonas Calentamiento:10 <i>Matriz:</i>	Línea Laminex WINDMOELLER & HOELSCHER D 454 LENGERICH / WESTF MASCH TYP: LAMINEX Serie: 31322 Año: 1982	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extrusora</li> <li>- Filtro</li> <li>- Matriz de producción de laminado adherido en tela con cilindro laminador</li> <li>- Sistema de enrollado y desenrollado de tela</li> <li>- Sistema de vaivén</li> <li>- Sistema inversor de tela en laminado de 2 caras de tela</li> <li>- Enrollador hidráulico MENZEL MASC</li> </ul>

Anexo 18: Equipos que conforman el área de acabados-sección

**SECCIÓN CONVERSIÓN**

**3 Línea de Conversión Sencar**

Velocidad: 40 - 45 sacos/min.	Marca: Sencar	Implementado con Sist. Embrague,
Potencia Instalada: 9.4 Kw	Machinery Co.	2 mecanismos desenrollador
	Tipo: CSM-2008	urdimbre. Sist. Acumulador tela.
Voltaje: 380 V	No. : SM081212	Sist. Productor de sacos. Sist. Corte
		caliente, sist. corte frío. Sist.
Frecuencia: 60 Hz	Año : 2008	Costura de fondo automático. Sist.
		de apilamiento de sacos
		automático. Mandos eléctricos,
		electrónicos

**4 Semikon 750**

Velocidad: 6 - 30 sacos/min.	Starlinger & Co.	Implementado con Sist. Embrague
Potencia Instalada: 8.6 Kw	Tipo: Semikon 750	desenrollador urdimbre. Sist.
Voltaje : 380 V	No. : 95 003-71	Acumulador tela. Sist. Productor
Frecuencia : 60 Hz.	Año : 1995	de sacos. Sist. Corte caliente. Sist.
		Costura de fondo automático. Sist.
		Elevador de sacos. Mandos
		eléctricos. Sist. Incorporado de
		fuelle y picado de agujeros.

**5 Línea de Conversión KON 2002 N° 01**

Velocidad: 40 sacos/min.	Starlinger & Co.	Implementado con Sist. Embrague,
Potencia Instalada : 11.5 Kw	Tipo: KON 2002	2 mecanismos desenrollador
Voltaje : 380 V		urdimbre.Sist. Acumulador tela.
Frecuencia : 60 Hz.	No. : 2002 0136 73	Sist. Productor de sacos. Sist. Corte
	Año : 2002	caliente, sist. corte frío. Sist.
		Costura de fondo automático. Sist.
		de apilamiento de sacos
		automático. Mandos eléctricos,
		electrónicos

**6 Línea de Conversión KON 2002 - N°2**

Velocidad: 40 sacos/min.	Starlinger & Co.	Implementado con Sist. Embrague,
Potencia Instalada : 12.7 Kw	Tipo: KON 2002	2 mecanismos desenrollador
Voltaje : 380 V		urdimbre.Sist. Acumulador tela.
Frecuencia : 60 Hz.	No. : 06 00293 73	Sist. Productor de sacos. Sist. Corte
	Año : 2006	caliente, sist. corte frío. Sist.
		Costura de fondo automático. Sist.

---

de apilamiento de sacos automático. Mandos eléctricos, electrónicos

**7 Línea de conversión Frederick - N°1**

Velocidad: 39 sacos/min. Frederick  
Potencia Instalada : 6.2 kW Tipo: FD - CS - 2002  
Voltaje : 380 V  
Frecuencia : 50 Hz.

No. : CS-00015  
Año : Oct 2002

Implementado con Sist. Embrague, 2 mecanismos desenrollador urdimbre.Sist. Acumulador tela. Sist. Productor de sacos. Sist. Corte caliente, sist. Corte frío. Sist. Costura de fondo automático. Sist. de apilamiento de sacos automático. Mandos eléctricos, electrónicos.

**8 Línea de conversión Frederick - N°2**

Velocidad: 38 sacos/min. Frederick  
Potencia Instalada : 10 HP Tipo: FD - CS - 2002  
Voltaje : 380 V  
Frecuencia : 60 Hz.

No. : CS-0017-07-2006  
Año : Julio/2006

Implementado con Sist. Embrague, 2 mecanismos desenrollador urdimbre.Sist. Acumulador tela. Sist. Productor de sacos. Sist. Corte caliente, sist. corte frío. Sist. Costura de fondo automático. Sist. de apilamiento de sacos automático. Mandos eléctricos, electrónicos.

**9 Línea de conversión Frederick - N°3**

Velocidad: 38 sacos/min. Frederick  
Potencia Instalada : 7.5 HP Tipo: FD - CS - 2002  
Voltaje : 380 V  
Frecuencia : 60 Hz.

No. : CS-0017-08-2006  
Año : Agosto/2006

Implementado con Sist. Embrague, 2 mecanismos desenrollador urdimbre.Sist. Acumulador tela. Sist. Productor de sacos. Sist. Corte caliente, sist. corte frío. Sist. Costura de fondo automático. Sist. de apilamiento de sacos automático. Mandos eléctricos, electrónicos.

---

Anexo 19: Equipos que conforman el área de acabados-sección impresión

**SECCIÓN IMPRESIÓN**

**10 Impresora Sartori No 1**

Velocidad: 12-30 sacos / Sartori & Moretto Implementado con 3 Tambores de  
 min Impresión en 3 Ltda. impresión. Sist. De impresión por  
 colores. Potencia Serie : 79 093 89 rodillos entintadores. Bombas de  
 Instalada: 12 Kw Tipo : SM 05 recirculación de pintura. Túnel de  
 Voltaje: 380 V Patente : No. secado de impresión.  
 Frecuencia: 60 Hz. 74.093.89 No Transportadores de sacos por fajas  
 : 146 planas. Mandos eléctricos.

**11 Impresora Sartori No 2**

Velocidad: 12-30 sacos / Sartori & Moretto Implementado con 3 Tambores de  
 min Impresión en 3 Ltda. impresión. Sist. De impresión por  
 colores. Potencia Serie : 79 093 89 rodillos entintadores. Bombas de  
 Instalada: 12 Kw Tipo : SM 05 recirculación de pintura. Túnel de  
 Voltaje: 380 V Patente : No. secado de impresión.  
 Frecuencia: 60 Hz. 74.093.89 No Transportadores de sacos por fajas  
 : 146 planas. Mandos eléctricos.

**12 Impresora Sartori No 3**

Velocidad: 12-30 sacos / Sartori & Moretto Implementado con 3 Tambores de  
 min Impresión en 4 Ltda. impresión. Sist. De impresión por  
 colores. Potencia Serie : 79 093 89 rodillos entintadores. Bombas de  
 Instalada: 6 Kw Voltaje: Tipo : SM 05 recirculación de pintura. Túnel de  
 380 V Patente : No. secado de impresión.  
 Frecuencia: 60 Hz. 74.093.89 No Transportadores de sacos por fajas  
 : 146 planas. Mandos eléctricos.

**13 Impresora SBY N° 1**



## Anexo 20: Datos técnicos de la Laminadora stacotec 1500

Línea de recubrimiento y laminado para tejido tubular y plana de PP o HDPE. Ideal para sacos y tejidos recubiertos, textiles técnicos y tejidos para embalajes flexibles laminados con film PP impreso para bienes de consumo. La nueva unidad de control de calidad qualiTEC reduce el desperdicio y aumenta la productividad general. La laminadora Stacotec permite laminados por ambas caras de la tela hasta un ancho de 1500 mm a una velocidad de producción de hasta 150 m/min asegurando a su vez al máximo la calidad del laminado.

### *Laminadora Stacotec 1500.*



Marca: STARLINGER  
Modelo: 1500                      Serie: 2003  
0002 150                          Año: 2003  
(Instalada en Noviembre 2007)

#### DATOS TECNICOS

Ancho de trabajo

1500 mm

Velocidad de trabajo (máx.)

170 m/min

Capacidad de fundición (máx.)

Extrusora A E 90.31D

320 kg/h

Opción: Coextrusion

Capacidad de fundición (máx.)

Extrusora B E 45.28D

80 kg/h

stacoTEC 720:

Ancho de trabajo

720 mm

Velocidad de trabajo (máx.)

140 m/min

Capacidad de fundición (máx.)

Extrusora E 75.33D

280 kg/h

### Anexo 21: Datos técnicos de la Convertidora KON 2002

La máquina de impresión dynaFLEX, alimentada por bobinas y prevista tanto para el tejido recubierto como para el tejido no recubierto, combina una calidad de impresión excelente en 4 ó 6 colores con un máximo de flexibilidad para la producción. No hace falta cambiar los cilindros portaclichés para diferentes longitudes de saco. Por eso, la dynaFLEX es ideal para las cantidades de producción pequeñas y medianas.

#### *Impresora Dynaflex*

Marca : Starlinger & CO  
Año : 2006                      No. : 06  
00003 00097



#### DATOS TECNICOS

Posibilidades de impresión 4 colores

1:3 / 2:2 / 4:0

Posibilidades de impresión 6 colores

1:5 / 2:4 / 3:3 / 6:0

Ancho del tejido (máx.)

850 mm

Ancho de la impresión (máx.)

840 mm

Longitud de la impresión (máx.)

850 mm

Longitud de raportado

500 - 1350 mm

Espesor del cliché más cinta adhesiva

mín. 2,54 + 0,5 mm

máx. 5,00 + 0,1 mm

Ajuste del registro lateral

Potencia Instalada:

126 Kw

## Anexo 22: Datos técnicos de la Impresora Dynaflex

La kon 2002B es el modelo extendido de la kon 2002. De corte, costura y apilado final de sacos de tela tubular sin fin. En un proceso continuo de producción automática el tejido recubierto/sin recubrimiento se convierte en sacos. Implementado con Sist. Embrague, 2 mecanismos desenrollador urdimbre. Sist. Acumulador tela. Sist. Productor de sacos. Sist. Corte caliente, sist. corte frío. Sist. Costura de fondo automático. Sist. de apilamiento de sacos automático. Mandos eléctricos, electrónicos

### *Conversión KON 2002*

Marca : Starlinger & CO  
No. : 2002 0136 73 Año :  
2002



#### DATOS TECNICOS

Posibilidades de impresión 4 colores

1:3 / 2:2 / 4:0

Posibilidades de impresión 6 colores

1:5 / 2:4 / 3:3 / 6:0

Ancho del tejido (máx.)

850 mm

Ancho de la impresión (máx.)

840 mm

Longitud de la impresión (máx.)

850 mm

Longitud de raportado

500 - 1350 mm

Espesor del cliché más cinta adhesiva

mín. 2,54 + 0,5 mm

máx. 5,00 + 0,1 mm

Ajuste del registro lateral

---

+/- 5 mm

**Velocidad**

120 m / min

**Potencia Instalada:**

126 Kw

**Voltaje**

380 V

**Frecuencia**

60 Hz.

**Diámetro Máx Rollo**

1500 mm

---

Anexo 23: Estructura de las laminadoras

---

**LAMINADORAS**

---

**STACOTEC-LAMINEX**

---

<b>ENSAMBLE</b>	<b>COMPONENTES</b>
<b>A.M.P.</b>	UNIDAD DOSIFICACION
<b>EXTRUSORA</b>	CAJA PRINCIPAL
<b>LAMINADO</b>	SIST. REFRIGERACION
	SIST. CALEFACCION
	RODILLOS PRE CALENTAMIENTO
	RODILLO CROMADO
	FAJA DENTADA
	REDUCTOR
	LAMINADO
	SIST. NEUMATICO
	RODILLO JEBE
	CORTE LATERAL
	VALV. ROT.DER.
	VALV. ROT.IZQ.
<b>DESOBINADO. DOBLE</b>	SOPORTES RODILLOS EXP
	SIST. NEUMATICO
	SIST. HIDRAULICO
<b>UNIDAD EMBOBINADO</b>	SIST. NEUMATICO
	SIST. HIDRAULICO
	REDUCTOR BOBINADO
	RODILLOS
	PICADORA
<b>PARTE ELECTRICA</b>	SISTEMA DE CALENTAMIENTO
	MOTOR PRINCIPAL

---

Anexo 24: Estructura de las Convertidoras

**CONVERTIDORAS**

**SEMIKON 750-SENCAR-KON 2002 N°1, N°2-FREDERICK N°1, N°2 y N°3**

<b>ENSAMBLE</b>	<b>COMPONENTES</b>
<b>FUELLE ACUMULADOR</b>	RODILLOS DE JEBE RODILLOS RUEDAS RODILLOS METALICOS CILINDRO HIDRAUL. BOMBA HIDRAUL. ROD. ACUMULADOR MOTOVARIADOR CADENAS REDUCTOR RODILLOS ARRASTRE FAJA SINCRONICA CUCHILLA CORTE TELA FAJAS FAJA SINCRONICA PINZAS MAQ. COSER EMBRAGUE FAJAS
<b>VAIVEN</b>	
<b>ACUMULADOR</b>	
<b>SIST. PRODUCTOR</b>	
<b>MESA COSTURA</b>	
<b>ELEVADOR DE SACOS PARTE ELECTRICA</b>	RESISTENCIAS ELÉCTRICAS FUNCIONAM. MESA DE COSTURAS MOTOR ACUMULADOR MANGA MOTOR FAJA TRANSPORTADORA MOTOR MÁQUINA DE COSER CONTROLES ELÉCTRICOS

Anexo 25: Estructura de las Impresoras

<b>IMPRESORAS</b>		
<b>SARTORI</b>		
<b>01-02-03,IMP. SBY 01-02,IMP. DYNAFLEX</b>		
<b>ENSAMBLE</b>		<b>COMPONENTES</b>
<b>SIST. DESBOBINADO</b>		S. HIDRAULICO
		S. REFRIGERACION
		S. TRANSMISION
		TURBINAS
<b>DISP. SECADO</b>		S. NEUMATICO
<b>TRAT. CORONA</b>		I TAMBOR
<b>MODULOS DE IMPRESIÓN</b>		II TAMBOR
		III TAMBOR
		IV TAMBOR
<b>BOBINADOR DE CONTACTO</b>		S. HIDRAULICO
		RODILLOS ESTRIADOS
		MOTORREDUCTOR
		RODAJES
<b>IMPRESORA</b>	<b>I-II-III-IV TAMBOR</b>	ROD. ENTINT.
		TEMPLADOR
		MEC. LEVAS
<b>PARTE ELECTRICA</b>		<b>CADENAS</b>
		SISTEMA DE REFRIGERACIÓN
		TRATAMIENTO CORONA
		ALINEAMIENTO MANGA - CAMARA
		CONTROLES ELÉCTRICOS

Anexo 26: Perfil de puesto de un Analista líder en manto predictivo

<b>PUESTO:</b>	ANALISTA LÍDER DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO	<b>REPORTA A:</b>	JEFE DE MANTENIMIENTO
<b>DPTO:</b>	MANTENIMIENTO	<b>PAGINA:</b>	1
<b>EMPRESA:</b>	TEXTIL		

FINALIDAD DEL PUESTO
<p>Programar actividades de mantenimiento predictivo y recolectar datos de los estudios de análisis que se le realiza a la maquinaria. De igual manera desarrollar reportes y mantener actualizadas las bases de datos de las actividades de mantenimiento de máquinas, equipos e instalaciones de la Planta Industrial.</p>

FUNCIONES DEL PUESTO	CAPACIDADES NECESARIAS
<p><b>FUNCIONES PERMANENTES :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Administrar los recursos de personal así como materiales y equipos asignados al Departamento, planificar su asignación, utilización adecuada, disciplina y seguridad.</li> <li>✓ Organizar, dirigir y controlar la planificación de los planes y programas de Mantenimiento Predictivo de la maquinaria, equipo e instalaciones de la Planta en concordancia con los planes de Producción.</li> <li>✓ Diseñar, proponer y dirigir la ejecución de procedimiento de inspección, en coordinación con los Departamentos de Producción y Control de Calidad.</li> </ul>	<p><b>Educación</b></p> <p>Grado de instrucción: Superior</p> <p>Se requiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Título en Ing. Mecánica o Ing. Industrial</li> <li>- Colegiatura (Indispensable).</li> </ul> <p><b>Conocimiento</b></p> <p>Adicionalmente se recomienda contar con estudios en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión de Mantenimiento</li> <li>- Planificación y Programación del Mantenimiento</li> <li>- Ingles</li> <li>- Análisis y solución de problemas</li> <li>- Windows Office</li> <li>- Metrología</li> <li>- Análisis de vibraciones</li> <li>- Lubricación</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Organizar y controlar el sistema de registros, comunicación e información del Dpto. de Mantenimiento en lo referente a especificaciones técnicas de maquinaria, equipo así como el control de operaciones.</li> <li>✓ Establecer las prioridades de mantenimiento en coordinación con los Dptos. de Producción y Control de Proceso; así como en base a la información del personal del departamento.</li> <li>✓ Supervisar y controlar los procesos de generación y distribución de energía, y coordinar la normalización y mejoramiento en la utilización de la misma al interior de la Planta.</li> <li>✓ Organizar la formulación y actualización de los procedimientos técnicos básicos, sobre la reparación e intervención de máquinas y equipos.</li> </ul>	<p>Experiencia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se exige un mínimo de 2 años de experiencia en puesto similar.</li> </ul> <p>Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Liderazgo</li> <li>- Proactivo</li> <li>- Capacidad de análisis</li> <li>- Capacidad para trabajar bajo presión</li> </ul> <p><b><u>Autonomía del trabajo</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Depende del Superintendente de Planta.</li> </ul> <p>Condiciones de trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 horas de permanencia en planta.</li> <li>- 3 horas de trabajo administrativo.</li> </ul>
---	--

Anexo 27: Perfil de puesto de un Técnico en manto predictivo

<b>PUESTO:</b>	TECNICO EN MANTENIMIENTO PREDICTIVO	<b>REPORTA A:</b>	ANALISTA LÍDER DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO
<b>DPTO:</b>	MANTENIMIENTO	<b>PAGINA:</b>	2
<b>EMPRESA:</b>	TEXTIL		

**FINALIDAD DEL PUESTO**

Monitorear las variables indicadoras de deterioro de los equipos rotativos, eléctricos de la planta, contribuyendo con la mitigación de las fuentes de fallas recurrentes. Ejecución de programas de monitoreo de condición e inspección, cumpliendo con las normas y estándares de Ingeniería y procedimientos de la Empresa.

FUNCIONES DEL PUESTO	CAPACIDADES NECESARIAS
<p><b><u>FUNCIONES PERMANENTES :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Apoyar al personal de Mantenimiento recomendando las prioridades de intervención.</li> <li>✓ Verificar las condiciones de los equipos según rutas de Inspección o posterior a su intervención de mantenimiento</li> <li>✓ Descargar datos de inspección, llevar los registros de las inspecciones realizadas</li> <li>✓ Participar en la programación de las paradas programadas de planta</li> <li>✓ Actualizar los indicadores de desempeño en los sistemas de administración de mantenimiento.</li> <li>✓ Elaborar reportes de las inspecciones y pedidos de trabajos de corrección de las desviaciones identificadas.</li> </ul>	<p><b><u>Educación</u></b></p> <p>Grado de instrucción: Técnico Se requiere: -Técnico Superior en Mecánico y Electricista.</p> <p><b><u>Conocimiento</u></b></p> <p>Adicionalmente se recomienda contar con estudios en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analisis de causa raíz</li> <li>- Ingles Tecnico</li> <li>- Windows Office</li> <li>- Técnicas predictivas</li> <li>- Conocimientos de equipos mecánicos, eléctricos y de instrumentación</li> </ul> <p><b><u>Experiencia</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se exige un mínimo de 2 años de experiencia en puesto similar.</li> </ul> <p><b><u>Habilidades</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proactivo</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Elaborar solicitudes de trabajo en el sistema de administración de mantenimiento y/o sistema de confiabilidad, entre otros.</li>   <li>✓ Cumplimiento de las normas ISO, Higiene, Seguridad, Ambiente y Calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad de análisis</li> <li>- Capacidad para trabajar bajo presión</li> </ul> <p><b><u>Autonomía del trabajo</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Depende del Analista líder de mantenimiento predictivo</li> </ul> <p><b><u>Condiciones de trabajo</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 6 horas de permanencia en planta.</li> <li>- 2 horas de trabajo administrativo.</li> </ul>
--	---

Anexo 28: Formato encuesta de satisfacción

**ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DE CAPACITACIÓN**

Área: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Nombres y apellidos: \_\_\_\_\_

Esacala de valoración:

MUYMALA	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE
1	2	3	4	5

Preguntas	Calificación
1. ¿Cómo consideras que fue la capacitación en general?	
2. ¿Cómo crees que fue el desenvolvimientos del capacitador?	
3. ¿Se entendieron todos los temas tratados ?	
4. ¿Cómo crees que fue la absolución de todas las dudas?	
<b>TOTAL</b>	

Anexo 29: Formato evaluación

<b>FORMATO EVALUACIÓN DE CAPACITACIÓN</b>	
Área: _____	Fecha: _____
Nombres y apellidos: _____	
Evaluador: _____	
Preguntas	Calificación
1. ¿Cuáles son algunos de los mínemamientos de métodos para la manufactura de cuero aprendidos en la capacitación? (4 pts)	
2. ¿Qué operaciones sin valor agregado eliminarías del proceso de manufactura de calzado en la empresa? (4 pts)	
3. ¿Cuál es el procedimiento correcto para el uso de equipos del área de producción? (4 pts)	
4. ¿Cuál es la importancia del orden y la limpieza en el área de producción? (4 pts)	
5. ¿Qué actividades de orden y limpieza se debe realizar? (4 pts)	
<b>TOTAL</b>	