

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**ANÁLISIS, DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA EN LAS  
ÁREAS DE TINTORERÍA Y ACABADOS DE UNA EMPRESA TEXTIL  
APLICANDO HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING**

**Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial**

**AUTOR:**

Chávez Mori, Dahlin Harold

**ASESOR:**

Atoche Díaz, Wilmer Jhonny

Lima, marzo, 2022

## Informe de Similitud

Yo, WILMER JHONNY ATOCHE DIAZ,

docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia

Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis titulada:

**ANÁLISIS, DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA EN LAS ÁREAS  
DE TINTORERÍA Y ACABADOS DE UNA EMPRESA TEXTIL APLICANDO  
HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING,**

del autor:

**Chávez Mori, Dahlin Harold,**

dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 18%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el **18/10/2022**.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: San Miguel, 09 de diciembre de 2022

Apellidos y nombres del asesor: <u>ATOACHE DIAZ, Wilmer Jhonny</u>	
DNI: 08134370	
ORCID: 0000-0002-0923-7608	
Firma	

## RESUMEN

El presente informe analiza, diagnostica una empresa textil que fabrica y comercializa telas e hilos en las áreas de tintorería y acabados, ya que son las que presentan, según sus principales indicadores, mayores problemas que aumentan costos y tiempos de procesamiento. En base a ello, se propone mejoras en base a las herramientas de lean manufacturing con el objetivo de optimizar y estandarizar procesos dentro las áreas mencionadas.

Las problemáticas principales en las áreas de tintorería y acabados de la empresa fueron que no existe métodos de trabajo estandarizados, desorden de la planta, falta de controles para detectar problemas y la falta de mantenimiento de las máquinas.

Por tal motivo, se propone la aplicación de las 5S, Kaizen, Jidoka, Andon, SMED como herramientas para aplicar en las problemáticas que se detectaron en el análisis del diagnóstico de las áreas operativas de la empresa textil.

Según el estudio realizado, con las mejoras propuestas se obtiene un resultado de aumento de la producción en unas 84 toneladas por año y una reducción del 54% de los defectos reportados por el área de calidad. También, se mejora el orden en la planta de producción, que ayuda a disminuir los tiempos muertos y mejora la fluidez del procesamiento mejorando eficiencia y costos involucrados. Por último, en el área de tintorería se disminuye los reprocesos en un 3%.

En la evaluación económica se obtuvo un VAN de S/. 267,497 y un TIR de 36%, lo que indica que el proyecto propuesto es rentable y viable de implementación.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	i
INDICE DE TABLAS .....	iv
INDICE DE FIGURAS .....	v
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 Antecedentes .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Procesos .....</b>	<b>3</b>
1.2.1 Elementos de un Proceso .....	3
1.2.2 Características de un Proceso .....	4
1.2.3 Tipos de Procesos .....	4
1.2.4 Gestión por Procesos .....	5
1.2.5 Mejora de Procesos .....	5
1.2.6 Herramientas para la mejora de Procesos .....	6
<b>1.3 Sistema de Planificación y control de producción .....</b>	<b>9</b>
<b>1.4 Análisis Producto – Proceso .....</b>	<b>13</b>
<b>1.5 Herramientas Lean Manufacturing .....</b>	<b>15</b>
1.5.1 Principales herramientas de Lean Manufacturing .....	16
<b>CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....</b>	<b>31</b>
<b>2.1 Descripción de la Empresa .....</b>	<b>31</b>
2.1.1 Sector y actividad económica .....	31
2.1.2 Perfil organizacional y principios empresariales .....	31
2.1.3 Concepción del cliente y descripción del producto .....	33
2.1.4 Organigrama .....	36
2.1.5 Cadena de suministro .....	38
2.1.6 Prioridades Competitivas .....	39
2.1.7 Cadena de valor .....	40
<b>2.2 Descripción del Sistema Productivo .....</b>	<b>41</b>
<b>2.3 Procesos .....</b>	<b>42</b>
<b>2.4 Layout .....</b>	<b>45</b>
<b>2.5 Materiales e Insumos .....</b>	<b>46</b>
<b>2.6 Instalaciones, Maquinarias y equipos .....</b>	<b>49</b>
<b>2.7 Tipo de distribución .....</b>	<b>53</b>
<b>CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA .....</b>	<b>54</b>
<b>3.1 Alcance Inicial .....</b>	<b>54</b>
<b>3.2 VSM actual .....</b>	<b>62</b>
<b>3.3 TPM actual .....</b>	<b>62</b>
<b>3.4 Problemas generales .....</b>	<b>63</b>
<b>3.5 Diagnostico final .....</b>	<b>72</b>
<b>CAPÍTULO 4: SITUACIÓN PROPUESTA .....</b>	<b>76</b>
<b>4.1. Aplicación de las 5S - KAIZEN .....</b>	<b>77</b>

4.1.1. Implementación del Seiri .....	80
4.1.2. Implementación del Seiton .....	81
4.1.3. Implementación del Seiso.....	84
4.1.4. Implementación del Seiketsu.....	87
4.1.5. Implementación del Shitsuke .....	92
4.1.6. Beneficios de la Implementación de la 5 S .....	93
4.1.7. Capacitación sobre el Kaizen y sus objetivos .....	94
4.2. Aplicación de la herramienta JIDOKA .....	95
4.2.1. Situación Actual .....	96
4.2.2. Descripción de la Propuesta .....	97
4.2.3. Metodología de la implementación del JIDOKA .....	98
4.3. Aplicación de la herramienta de Control Visual - ANDON .....	104
4.3.1. Sistema Andon.....	105
4.3.2. Funcionamiento del Sistema Andon .....	106
4.3.3. Beneficios del Sistema Andon.....	107
4.4. Aplicación de la herramienta SMED .....	107
4.4.1. Situación actual .....	107
4.4.2. Situación propuesta .....	108
4.4.3. Propuesta de mantenimiento autónomo .....	111
4.4.4. Beneficios de la herramienta SMED.....	112
<b>CAPÍTULO 5: EVALUACION ECONÓMICA .....</b>	<b>113</b>
5.1. Beneficios de las Propuestas .....	113
5.2. Costos de implementación de propuestas.....	115
5.3. Análisis de Ingresos y Egresos .....	121
<b>6. Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>123</b>
6.1. Conclusiones .....	123
6.2. Recomendaciones.....	125
Referencias Bibliográficas .....	127

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Métodos de Pronóstico .....	11
Tabla 2: Estrategias de proceso para el tipo de distribución .....	15
Tabla 3: Principales Clientes Locales.....	34
Tabla 4: Clientes de Exportación.....	35
Tabla 5 Tipos de Artículos de telas.....	45
Tabla 6 Tipos especiales de acabados .....	45
Tabla 7 Insumos de Hilandería.....	47
Tabla 8: Principales Insumos .....	48
Tabla 9: Ventas en KG-2020.....	54
Tabla 10: Ventas en Pedidos-2020.....	54
Tabla 11: Capacidades de las máquinas de teñido .....	61
Tabla 12: Defectos de revirado por tipo de tela .....	70
Tabla 13: Elementos para Ordenar área de tintorería .....	82
Tabla 14: Elementos a ordenar en el área de acabados.....	83
Tabla 15: Actividades de limpieza propuesta.....	86
Tabla 16: Actividades para la limpieza en acabados .....	87
Tabla 17: Beneficios de las 5S - laboratorio .....	93
Tabla 18: Beneficios de las 5S - acabados .....	94
Tabla 19: Tipo de Situación - Andon .....	105
Tabla 20 Actividades actual de preparación de las ramas.....	108
Tabla 21 Actividades propuestas para la preparación de las ramas.....	109
Tabla 22 Beneficios de SMED .....	112
Tabla 23: Gasto para elementos de capacitaciones 5S .....	115
Tabla 24: Capacitaciones de 5S.....	116
Tabla 25: Gasto de Especialista de 5S.....	116
Tabla 26: Gasto operativos de 5S .....	116
Tabla 27: Gastos de elementos de capacitaciones de SMED .....	117
Tabla 28: Duración de capacitaciones SMED .....	117
Tabla 29: Otros Gastos de Herramienta SMED.....	117
Tabla 30: Gastos operativos en la Herramienta SMED .....	118
Tabla 31: Gastos de material de capacitación para ANDON .....	118
Tabla 32: Duración de capacitaciones .....	119
Tabla 33: Otros gastos de Andon.....	119
Tabla 34: Gasto operativo Andon.....	119
Tabla 35: Gastos de elementos de capacitación Jidoka .....	120
Tabla 36: Duración de capacitaciones Jidoka.....	120
Tabla 37: Otros gastos de herramienta Jidoka.....	120
Tabla 38: Gastos operativos de Jidoka .....	121
Tabla 39: Gastos mensuales .....	121
Tabla 40: Indicadores Financieros .....	122

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Simbología para el diagrama de flujo.....	7
Figura 2: Ejemplo de Curva de Pareto .....	8
Figura 3: Diagrama de Causa - Efecto.....	8
Figura 4: Relación de Estrategia Corporativa - Estrategia de Operaciones.....	9
Figura 5: Prioridades Competitivas.....	10
Figura 6: Sistema de Administración de Operaciones.....	12
Figura 7: Matriz Producto - Proceso .....	14
Figura 8: Principales herramientas Lean .....	15
Figura 9: Ciclo Denim.....	18
Figura 10: Pasos para la automatización .....	26
Figura 11: Detalles para elaborar el VSM .....	27
Figura 12: Productos de la Empresa de Estudio .....	36
Figura 13: Organigrama de la Empresa.....	37
Figura 14: Organigrama de Tintorería.....	37
Figura 15: Organigrama de Acabados.....	38
Figura 16: Cadena de Suministro.....	39
Figura 17: Cadena de Valor de la Empresa de estudio .....	40
Figura 18: Flujo grama del proceso de Empresa de estudio .....	42
Figura 19: Esquema de familia, descripción y procesos de hilos.....	43
Figura 20 Pareto de principales insumos químicos .....	47
Figura 21: Empresa de estudio .....	49
Figura 22: Área comercial y Administrativa .....	50
Figura 23: Tejido - Hilado - Teñido - Acabado.....	51
Figura 24: Cumplimiento de PCP .....	56
Figura 25: Días atrasados por mes .....	56
Figura 26: Eficiencia de Hilandería .....	57
Figura 27: Eficiencia de Tejeduría.....	57
Figura 28: Eficiencia de Tintorería .....	58
Figura 29: Eficiencia de Acabados .....	59
Figura 30: Tipo de líneas de acabados.....	60
Figura 31: Familia de Tejido de la tela.....	60
Figura 32: Flujograma de procesos del Jersey.....	61
Figura 33: fórmula MTBF .....	63
Figura 34: Fórmula MTTR .....	63
Figura 35: Pareto de Defectos tela acabada por área .....	64
Figura 36: Principales motivos que afectan eficiencia en tintorería .....	65
Figura 37: Pareto de motivos de prolongaciones .....	66
Figura 38: Pareto de motivos de paros de máquinas de teñido .....	66
Figura 39: Pareto de motivos de defectos por el área de tintorería .....	67
Figura 40: Producción de procesos de acabados por máquina .....	68
Figura 41: Pareto de motivos de defectuosos de tela acabada en el área de acabados.....	69
Figura 42: Distribución de problema de Densidad por artículo .....	70
Figura 43: Matriz de enfrentamiento de Problemas de Tintorería y Acabados.....	72
Figura 44: Ishikawa de los matizados .....	73
Figura 45: Ishikawa de acabados de principales problemas.....	74
Figura 46: Matriz de enfrentamiento de herramientas Lean frente a las problemáticas.....	77
Figura 47: Evidencia de situación actual .....	78
Figura 48: Situación actual de laboratorio-tintorería.....	79
Figura 49: Formato de tarjeta roja -5S .....	80
Figura 50: Layout propuesto área de acabados.....	83
Figura 51: Falta de seguridad en el trabajo-Laboratorio.....	88
Figura 52: Layout del área de laboratorio .....	89
Figura 53: Distribución por zona de trabajo en laboratorio-vista de perfil .....	90
Figura 54: Distribución por zona de trabajo en laboratorio-vista de planta 1.....	90
Figura 55: Distribución por zona de trabajo en laboratorio-vista de planta 2.....	90
Figura 56: Estandarización de actividades en laboratorio.....	91
Figura 57: Handheld propuesto .....	98
Figura 58: Ciclo de actualización de las fichas técnicas .....	99

Figura 59 Formato "S" en acabados .....	100
Figura 60: Ejemplo de una rotulación .....	101
Figura 61: Diseño de paneles en Acabados.....	102
Figura 62: Alarma de prevención en acabados.....	103
Figura 63: Formato de control de calidad y actualización de fichas .....	104
Figura 64: Sistema de control Andon propuesto.....	106
Figura 65:Cinturón de herramientas propuesto .....	110
Figura 66: SMED del operador mecánico en las ramas.....	111
Figura 67: Beneficios de 5S – tintorería .....	113
Figura 68: Beneficio de 5S - Acabados .....	114
Figura 69: Beneficio de SMED en acabados.....	114
Figura 70: Beneficio de JIDOKA en acabados.....	115
Figura 71: Flujo de caja Efectivo.....	122



# INTRODUCCIÓN

La empresa de estudio tiene más de 34 años y es una de las más reconocida en el rubro textil peruano y pese a la caída de las ventas por motivos como la gran variedad de competencia, los nuevos ingresos de productos procedentes de China, la entrada de nuevas marcas como H&M, o incluso a la pandemia, ha podido mantener e incrementar las ventas locales y de exportación. Por ellos, el presente estudio corresponde a una descripción, análisis y diagnóstico la empresa que fabrica y comercializa telas e hilos como producto final a base de tejido a punto. El contenido de este informe ha sido dividido en cinco partes.

En el primer capítulo se realizará una recopilación y un estudio de todas las herramientas posibles que serán claves para poder conocer la problemática actual y con ello sustentar y consolidar la mejora que se requiere plantear.

En el segundo capítulo se conocerá a la empresa mostrando al rubro industrial que pertenece, se conocerá los clientes a quienes va dirigido, los productos que se desarrollan. Así mismo se describirá los lineamientos funcionales de la empresa, las políticas de calidad, los valores y la cultura organizacional que esta posee. De esta manera, se podrá obtener una perspectiva general y detallada de los objetivos y metas que la organización desea alcanzar a mediano y largo plazo.

En el tercer capítulo, se realizará un análisis en el cual se podrá evaluar la situación actual de la empresa. Sumado a ello, se hará el diagnóstico a la empresa para poder conocer la problemática actual y en qué procesos se encuentran. Con las herramientas del primer capítulo y con las problemáticas se podrá diagnosticar las causas que la aquejan.

En el cuarto capítulo, se planteará mejoras en los principales problemas que se diagnosticaron en el capítulo anterior aplicando herramientas lean manufacturing. Además, se hará una comparación de los beneficios de la mejora planteada y la situación actual.

Por último, en el quinto capítulo, se analizará los costos incurridos en las mejoras propuestas, así como los beneficios para poder realizar el flujo de caja y verificar de esta manera la viabilidad de las mejoras propuestas para los problemas presentados en estas áreas. Por último, se mencionará las conclusiones y recomendaciones para el proyecto de mejora que se está estudiando.

# **CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO**

Para el presente estudio, es de suma importancia la presentación teórica de los conceptos y de las herramientas que serán usadas en los siguientes capítulos. Asimismo, se revisará estudios realizados con anterioridad para aprovechar las distintas conclusiones y análisis que se puede llegar a obtener con relación a lo que se trabajará.

## **1.1 Antecedentes**

Dentro de la industria Textil, se han conseguido realizar estudios para mejorar el sistema productivo. Mediante estos estudios, se busca propuestas para mejorar los procesos ya sea de hilados, tejidos, teñidos, acabados y confecciones.

En un análisis de Briceño Valderrama, I., & Guerrero Vásquez, G. (2013), se realiza una mejora en el proceso de Teñido en una empresa Textil. En el estudio realizado muestra el análisis del proceso teñido presentando una serie de tendencias actuales que tienen como fin mantener el control sobre los procesos de teñido. Sobre la base de estas estrategias y teniendo en cuenta la gestión de la calidad, se detalla una propuesta de mejora con un aumento de la eficiencia a un 67%, y una disminución de mermas de 15%.

También se realizó un estudio de Yana Flores, Jefferson Nestor (2012), donde se muestra propuestas de mejora del área de tintorería de una fábrica de hilandería. Aquí se muestra una mejora del 31% en la certeza de nuevos tiempos estándares, donde no afecta el precio.

Según Armas, KATIA (2011), donde propone mejoras en el área de tintorería usando la simulación se verifica la herramienta validando con la situación de la empresa. En este estudio,

usando el sistema Arena, se concluyó que la mejor propuesta de mejora es los cambios en la mezcla de productos.

Baldoceda Abensur, Ludwing (2015), evidenció mejora del proceso de teñido de hilo, con el objetivo de reducir el lead time en el área de pre producción para el sector muestra de una empresa textil. Planteó la herramienta JIT, con el objetivo de bajar las horas de espera en el proceso mencionado. Los lotes entregados a tiempo paso de 59% / 65% a 92% / 95%.

## **1.2 Procesos**

Según Bonilla (2010), se define Proceso a un conjunto de tareas que utiliza recursos para convertir a los elementos de entradas en bienes y servicios con el objetivo de satisfacer las necesidades y expectativas de clientes externos, internos, accionistas y comunidad. Por otro lado, Krajewsky (2013) sustenta también, que un proceso tiene un conjunto de objetivos, y que el flujo de producción y los recursos que interactúan involucran distintas áreas de la organización.

Un proceso es una secuencia de pasos, actividades o tareas que convierten los *inputs*<sup>1</sup> en *outputs*<sup>2</sup>. Asimismo, un proceso añade valor a los inputs, según Galloway (2002).

### **1.2.1 Elementos de un Proceso**

Según Bonilla *et al* (2010), hay seis elementos de un proceso a considerar que se detallan a continuación:

- ✓ Mano de obra: Refiere al recurso del capital humano actuante donde influye considerablemente en los procesos en función del conocimiento, actitudes y aptitudes.

---

<sup>1</sup> Inputs.- entradas en un proceso

<sup>2</sup> Outputs.- salidas en un proceso

- ✓ Materiales o suministros: Refiere a la materia prima o producto en proceso que serán transformados en el proceso.
- ✓ Maquinaria y equipo: Comprende a las instalaciones, máquinas y programas para que en conjunto con el recurso humano generen valor agregado al producto.
- ✓ Métodos: Son las instrucciones, normas y procedimientos que se debe tomar en cuenta para para asegurar la calidad del *output*.
- ✓ Medios de control: Refiere a los recursos que serán utilizados para evaluar el rendimiento y resultado de los procesos.
- ✓ Medio Ambiente: Refiere al entorno donde se ejecuta el proceso. Comprende el espacio, ventilación, seguridad e iluminación.

### 1.2.2 Características de un Proceso

Según Arévalo (2010), un proceso debe tener cuatro características:

- ✓ Medible, ya que se debe medir el proceso en forma relevante para gestionar el costo, la calidad, etc. Es importante además para poder analizar la productividad.
- ✓ Dar resultados específicos que sean identificables y cuantificables.
- ✓ Entregable a los clientes, ya que cada proceso debe satisfacer las expectativas.
- ✓ Corresponde a un evento específico, ya que un proceso podría estar en curso o ser iterativo, pero debe ser atribuible a algo concreto.

### 1.2.3 Tipos de Procesos

Los dos de procesos son de manufactura y de servicio, según Krajewsky (2013).

- Proceso de manufactura. - Convierte los materiales en bienes que se distinguen físicamente. Las variables de cambio son: propiedades físicas, forma, dimensión fija, acabado de la superficie, así como la unión de partes y materiales.

- Proceso de servicio. - Este tipo no modifica o cambia ninguna de las variables de cambio que se mencionó anteriormente. Asimismo, los productos son intangibles, perecederos y no pueden mantenerse en inventario.

#### **1.2.4 Gestión por Procesos**

Según la norma ISO 9001:2015, se debe diferenciar entre los procesos de la dirección, de la realización y de soporte.

En primer lugar, los procesos de dirección son elaborados y están a disposición de la alta dirección. Estos procesos ayudan a definir los objetivos organizacionales y desarrollar estrategias. Aquí encontramos a planeamiento, aseguramiento de la calidad, presupuesto, entre otras.

Por otro lado, en los procesos de realización se ejecutan directamente e influyen en la satisfacción del cliente. Aquí encontramos al diseño, producción, despacho, etc. Por último, los procesos de soporte o de apoyo son los responsables de brindar los medios para que los procesos de la realización puedan desarrollarse de manera adecuada y efectiva. Estos procesos no forman parte de las estrategias de la empresa, pero son importantes para el adecuado funcionamiento corporativo.

#### **1.2.5 Mejora de Procesos**

Según Krajewsky (2013), mejora de procesos refiere al estudio de las actividades y flujos de cada proceso para poder asignar una mejora. Así también, el objetivo es la reducción de costos y retrasos, racionalizar tareas y recursos, suprimir tareas que no son necesarias, realización de

los puestos de trabajo sean más seguros, reducir costos y retraso. Todo ello conllevará a una satisfacción del cliente (interno y externo).

En adición, la mejora continua debe situarse en la medición de los procesos y resultados mediante indicadores<sup>3</sup> (eficacia, efectividad y eficiencia) que cuenten con un estándar de comparación (meta). Asimismo, el mejoramiento puede dividirse en Kaizen (pequeñas mejoras realizadas en *statu quo* como resultado de los esfuerzos progresivos) e innovación (mejora de manera drástica en el *statu quo* que requiere de una inversión elevada en temas de tecnología y equipos). Bonilla (2010).

### 1.2.6 Herramientas para la mejora de Procesos

A continuación, se presentará las principales herramientas para la mejora de procesos

#### a) Diagrama de Flujo o Flujograma

Según Franklin (2002), el diagrama de flujo expresa de manera gráfica las distintas operaciones que comprenden un procedimiento, estableciendo su secuencia cronológica. Asimismo, indica que cumple las siguientes funciones:

- Permite asegurar que se ha desarrollado todo el aspecto del procedimiento.
- Ayuda a emitir un informe claro y preciso.
- Ayuda al operario a entender con más claridad sus funciones y procedimientos.

En la figura 1 se muestra la simbología que se utiliza para este diagrama.

---

<sup>3</sup> Indicadores. - Conjunto de datos que ayudan a medir objetivamente la evolución de un proceso, para analizar en qué medida se está logrando los objetivos. Según AEC.

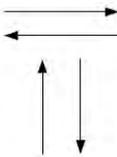
SÍMBOLO	CONCEPTO	SÍMBOLO	CONCEPTO
	INICIO		REFERENCIA EN PÁGINA
	PROCESO		REFERENCIA A OTRA PÁGINA
	DECISIÓN		LÍNEAS DE FLUJO DE INFORMACIÓN
	DOCUMENTO		
	DATOS		FINALIZACIÓN

Figura 1: Simbología para el diagrama de flujo

Fuente: Evans (2014)

### b) Lista de Verificación

Se define como un formulario que es usado para registrar la frecuencia en la que se presentan ciertas características del producto o servicio relacionados con el rendimiento, indica Krajewsky (2013). Asimismo, afirma Bonilla (2010) que esta herramienta puede ser utilizada durante las fases de definición, medición y análisis del ciclo para mejorar el proceso.

### c) Curva de Pareto

También es llamado como la regla del 80 – 20, o la ley del ABC. Lo que quiere decir que el 80% del impacto es por causa del 20% de los factores. Es representado mediante un gráfico de barras en donde los factores se ordenan de mayor a menor en los ejes y muestra el porcentaje acumulado mediante una curva en la gráfica. Según González, Hugo (2012), se utiliza para establecer en dónde se deben concentrar los mayores esfuerzos en el análisis de las causas de un problema. A continuación, en la figura 2 se muestra un ejemplo de una curva de Pareto.

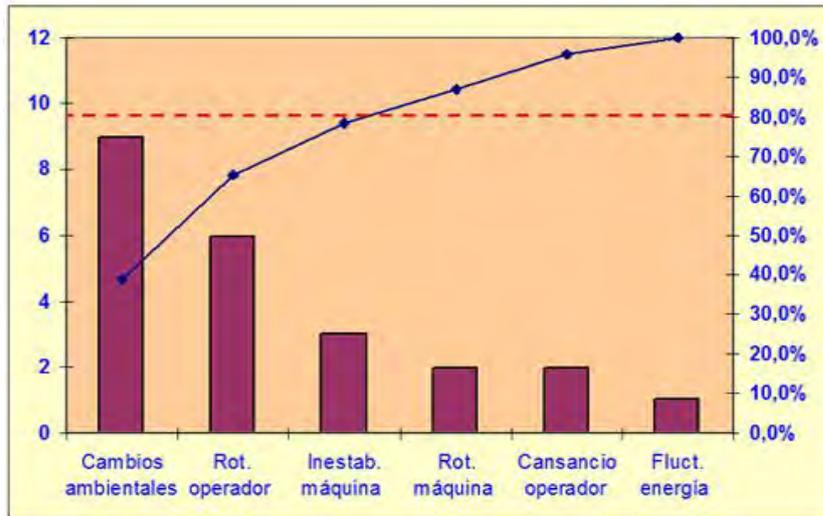


Figura 2: Ejemplo de Curva de Pareto  
Fuente: Calidad y Gestión (2012)

#### d) Diagrama Causa – Efecto

También es llamado diagrama de Ishikawa o de espina de pescado. Bonilla (2010) sostiene que es un esquema donde se visualizan las causas de un problema en cada espina de pescado, de manera que ayudará a que los equipos de mejora lleven un análisis. El efecto se sitúa en la parte media del esqueleto, además las causas pueden tener una o varias sub-causas. En la figura 3 se muestra un esquema de causa-efecto.

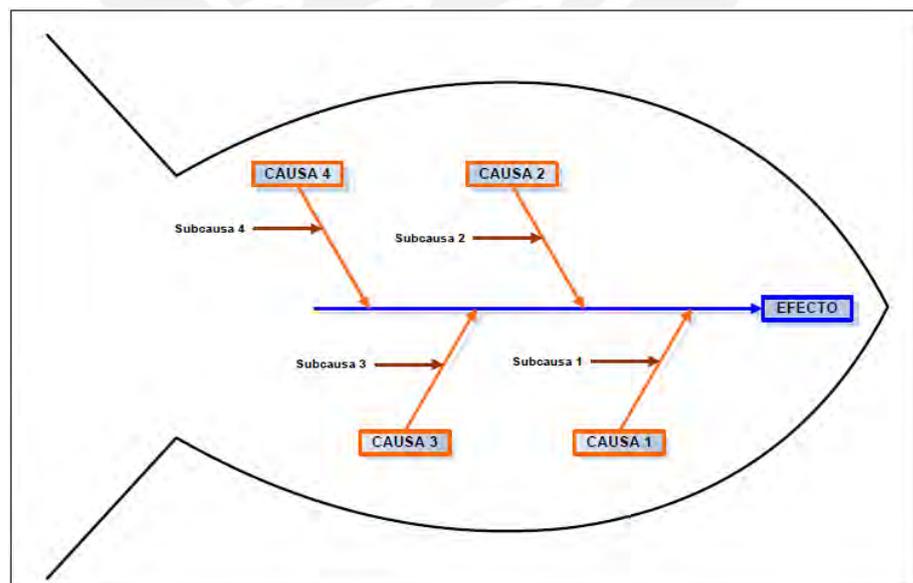


Figura 3: Diagrama de Causa - Efecto  
Fuente: Evans (2014)

### 1.3 Sistema de Planificación y control de producción

- Estrategia de Operaciones

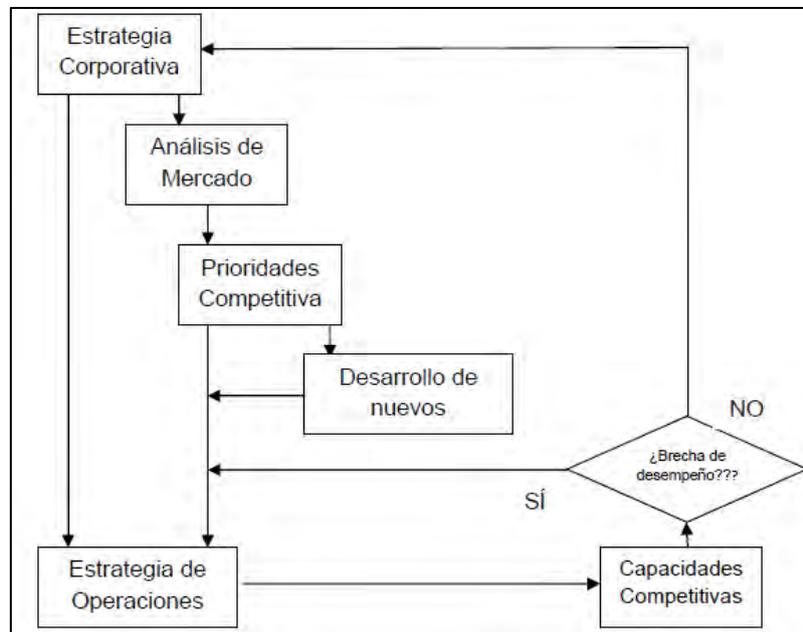


Figura 4: Relación de Estrategia Corporativa - Estrategia de Operaciones

Fuente: Krajewski (2013)

En la figura 4 se observa como la Estrategia de Operaciones están vinculadas con las capacidades competitivas y una estrategia corporativa u organizacional para poder llegar a atraer clientes.

Para que una Empresa consiga una organización exitosa se debe buscar que las áreas funcionales interactúen continuamente y que trabajen unidas. Según Krajewski (2013), la organización de la empresa es un sistema de partes interconectados que trabajan en armonía con las demás para alcanzar las metas deseadas.

La estrategia de operaciones es una herramienta que ayuda a conocer, analizar, mejorar, y optimizar el flujo operacional con el objetivo de lo que busca el cliente, satisfaciendo sus necesidades. Según Krajewski (2013), la estrategia de operaciones se encarga de seleccionar

los mercados donde se atenderá. Además de conocer y poder anticiparse a los cambios que pueden suceder en el entorno relevante de la organización. Por otro lado, es importante que los recursos de la empresa sean útiles para los procesos principales de la empresa y se pueda desarrollar competitividad.

Adicional a lo mencionado anteriormente, la organización debe desarrollar y fomentar las prioridades competitivas para poder satisfacer con el producto y con los procesos que cuenta al mercado que se ha seleccionado. Según Schroeder (2011), los objetivos comunes de las operaciones son estas prioridades de la organización. Para ello es de importancia conocer las necesidades de los clientes con el fin de poder llevar el alcance que buscan; y también, la oferta de la competencia a través de una investigación de mercado para luego lograr concretar las prioridades mencionadas.

Por último, la empresa debe establecer la estrategia de operaciones que utilizara para poder lograr las prioridades de competencia. Para entender más acerca de lo mencionado se cuenta con la figura 5.

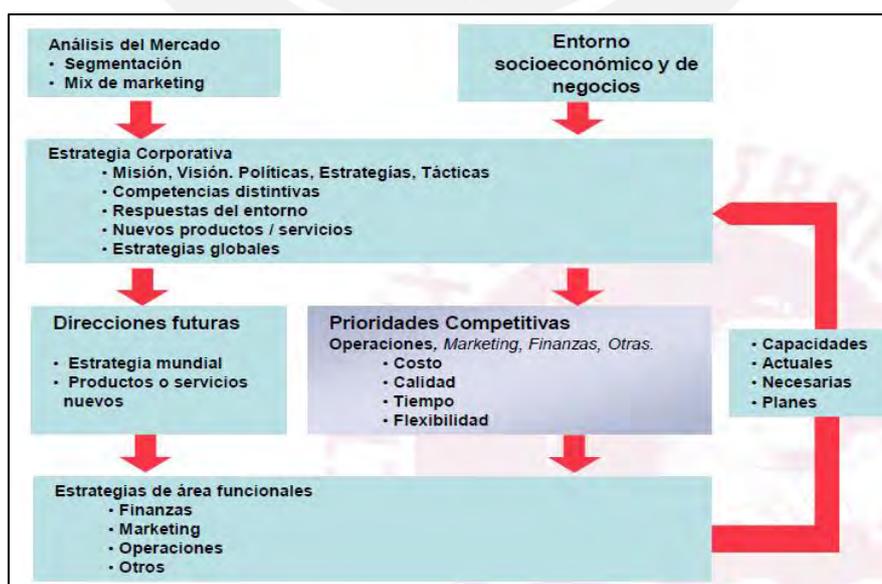


Figura 5: Prioridades Competitivas  
Fuente: Krajewski (2013)

○ **Pronósticos**

Cuando se hace referencia de Pronósticos, se debe entender como un estudio de la demanda futura proyectada para un bien o servicio. Este proceso de estimación se puede conceptualizar como los índices históricos de venta de los pedidos de los clientes actuales y de los cambios del mercado. Por ello, según Narasimhan (1996) el Pronóstico es el arte de especificar información de importancia respecto con el futuro; con ello se puede medir la variabilidad de la demanda con el fin de conseguir un nivel de seguridad de existencias.

Tabla 1: Métodos de Pronóstico

Método	Nombre		Horizonte
cualitativo	Estimación de Fuerza de Ventas		mediano
	Delphi		mediano y largo
	Opinión Ejecutiva		mediano
	Investigación de Mercado		mediano y largo
cuantitativo	Tipo	Nombre	Horizonte
	Series	Promedio Simple	corto
		Promedio Móvil	corto
		Suavización Exponencial	corto
		S. Exponencial Cuadrática	corto
		S. Exponencial Estacional	mediano y largo
		Estacional Multiplicativo	mediano y largo
	Métodos causales	Regresión Lineal	mediano
		Regresión Cuadrática	mediano
		Regresión Múltiple	mediano
		Regresión Logarítmica	mediano

Fuente: Sarache (2005)

Según la tabla 1, para poder estimar la demanda futura, hay 2 métodos. En primer lugar, el método cualitativo es usado cuando la empresa no cuenta con data histórica y cuando la empresa cuenta con la experiencia. En este se encuentran los métodos de opinión ejecutiva, Investigación de Mercado, Método Delphi y la estimación de la Fuerza de Venta. En segundo lugar, el método cuantitativo, en la mayoría de los casos, se usa cuando sí se cuenta con la data histórica. En estos se cuenta con simulación, causal *relationships*, métodos de serie y los métodos de serie de tiempo.

El mejor método de los pronósticos es el que se acerque más a la demanda real de la empresa. Por ello se utiliza el error o diferencia entre la demanda real y pronóstico para un determinado período para poder medir el método. Por conclusión, se tiene que el método con un error más cercano al 0 se debería utilizar para poder estimar la demanda.

○ **Planeamiento y control de la Producción,**

El planeamiento y control de la producción, se define como una actividad y proceso en el cual permite coordinar y guiar todas las operaciones del flujo productivo, con el objetivo de cumplir con la demanda de la organización en un determinado tiempo.

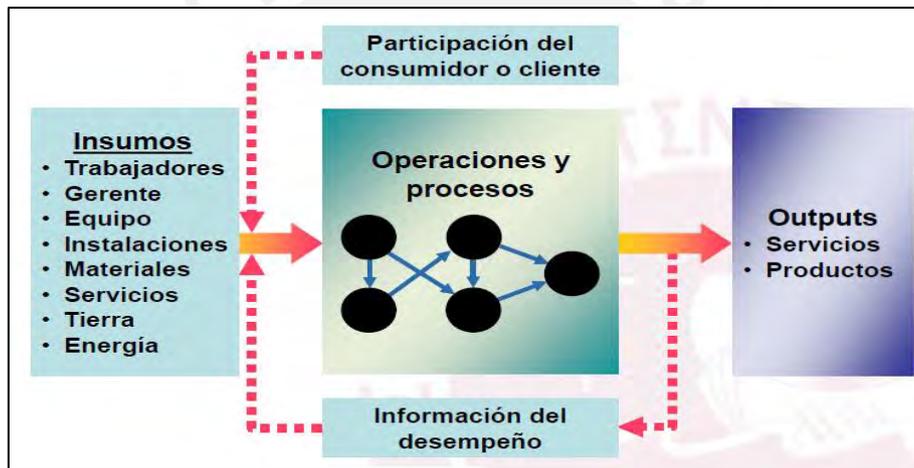


Figura 6: Sistema de Administración de Operaciones  
Fuente: Krajewski (2013)

Como se observa en la figura 6, la administración de operaciones o el planeamiento y control de la producción se requiere como input la participación del cliente, lo cual es la demanda pronosticada. Con ello, la organización puede gestionar un plan operativo para poder atender al cliente, esto mediante el plan agregado de producción, programa maestro de producción y al plan de producción.

## 1.4 Análisis Producto – Proceso

Un Análisis Producto – Proceso implica una visión de cómo se establece el flujo operativo de acuerdo con la capacidad de producción y de la flexibilidad. Asimismo, refleja una relación entre los ciclos de vida del producto y el proceso que determina una evolución temporal desde volúmenes bajos de producción con elevada flexibilidad, hacia grandes volúmenes muy estandarizados.

Según Chase (2009), la estructura del flujo productivo se define a una manera en la que la organización planea el flujo de los recursos utilizando tipos de procesos. Estos tipos de procesos productivos se establecen en cinco categorías: proyecto, a medida o de talleres, por lotes, flujo lineal y flujo continuo.

- **Producción por proyectos:** Son procesos largos y complejos, lo que supone la fabricación de un producto exclusivo conllevando a diseñar un proceso único para cada proyecto.
- **Producción por Talleres:** Son procesos donde se trabaja en lotes pequeños de una gran cantidad de productos que se adaptan a las características que el cliente señala.
- **Producción por Lotes:** Aquí también se trabaja con lotes variados, pero hay mayor automatización. Es un proceso conocido como producción en centros de trabajo. Cada lote llega a un centro de trabajo para un proceso y cuando esté completa se traslada al siguiente centro.
- **Producción Lineal:** Es un proceso donde las máquinas y centros de trabajo se sitúan unos a continuación de otros, según la secuencia de tareas a realizar para la fabricación del producto.

- **Producción Continua:** Aquí el producto va pasando por una serie de operaciones distintas de forma continua, sin apenas paradas en el proceso de producción. También requiere de alta automatización, también se considera un funcionamiento durante las 24 horas del día.

Tomando en consideración los tipos de procesos, se desprende la siguiente matriz de Producto – Proceso (ver figura 7), con respecto a la cantidad de producción y el nivel de complejidad, donde se muestra que el tipo de proceso depende del nivel de dificultad con la que se realizan los procesos y del volumen de producción de la empresa. Así, según Krajewski (2013) se desprenden estrategias de procesos para atacar cada tipo de proceso vista en la tabla 2.

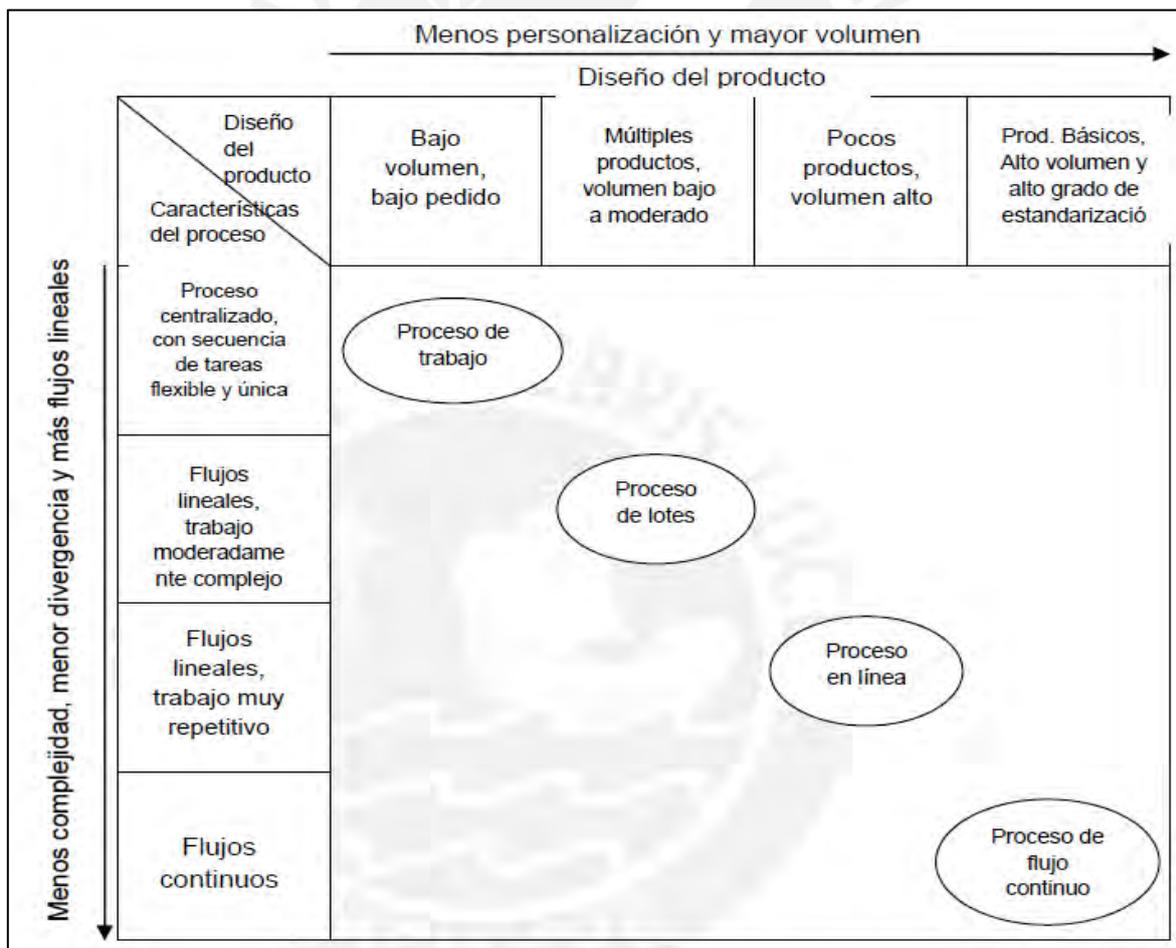


Figura 7: Matriz Producto - Proceso  
Fuente: Krajewski (2013)

Tabla 2: Estrategias de proceso para el tipo de distribución

ESTRATEGIAS		
fabricación por pedido	ensamble por pedido	fabricación para mantener inventario
Elaboración de productos en base a las especificaciones del cliente.	Producción de una amplia variedad de productos a partir de una pequeña cantidad de unidades ensambladas y componentes.	Mantiene productos en inventario para posteriormente hacer entregas en el menor tiempo.

Fuente: Krajewski (2013)  
Elaboración Propia

## 1.5 Herramientas Lean Manufacturing

*Lean Manufacturing* o también llamada “manufactura esbelta” es una herramienta que se encarga de reducir y eliminar cualquier tipo de pérdidas o ineficiencias. Es eliminar lo inútil con el objetivo de aumentar la productividad y la capacidad de la empresa para competir con éxito en el mercado. Su objetivo es proponer mejoras en los procesos a través del análisis de la cadena de valor, y la implementación de herramientas de calidad e indicadores macro. En base a Rajadell, se muestra las principales herramientas mostrados en la figura 8.

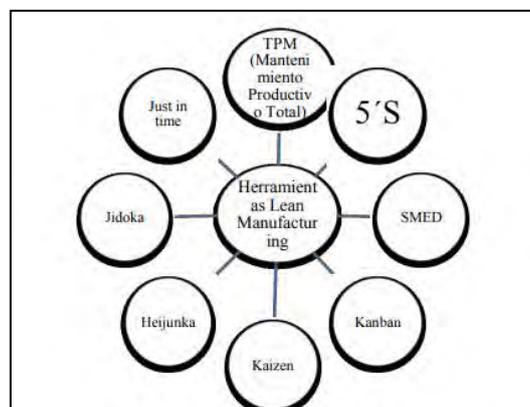


Figura 8: Principales herramientas Lean  
Fuente: Rajadell, 2010.

## 1.5.1 Principales herramientas de Lean Manufacturing

### a. Kaizen

Su origen fue en Japón como una filosofía integradora de la capacidad de respuesta de la organización frente a problemas recurrentes. Ello, luego ayudó para que la cultura de productividad sea más competitiva y eficiente.

Kaizen significa “cambiar para mejorar”, la cual integra a todo el personal de la organización en un proceso de mejora a lo largo del tiempo. Se plantea la idea de que cada cambio de mejora en cada puesto de trabajo y en cada operación, aportan a la eficiencia global de la empresa y la optimización de sus operaciones, lo que conlleva al desarrollo de una cultura organizacional en donde se aportan mejoras constantemente. (Suarez:2007).

Kaizen aprovecha el potencial de cada trabajador para poder aumentar su eficiencia sin necesidad de invertir demasiado. Uno de los principales obstáculos que se encuentran en la implementación del Kaizen en nuestra sociedad es el factor cultural, visto desde la perspectiva de la estructura de la organización, así como de la actitud general de los trabajadores y su compromiso con el desarrollo de la empresa.

Para poder implementar Kaizen, es necesario formar un ambiente de alto compromiso, de buena receptividad de ideas y aportes de los trabajadores, una baja resistencia al cambio, y un ambiente de confianza en el potencial del equipo que tiene la empresa.

Se busca mejorar los procesos con los que se cuenta actualmente para sacar el máximo provecho posible. Ser rápido en las acciones de solución de problemas, sin perder tiempo en

procesos administrativos ni burocráticos, este principio está ligado al ambiente de confianza en los equipos de trabajo designados.

No se busca realizar grandes inversiones para el cambio, sino la innovación de las personas para realizar pequeños aportes de mejora continua que estimulan el desarrollo de la empresa, sin necesidad de un gran costo de implementación.

Los trabajadores deben involucrarse en todas las ideas de mejora de todos los procesos en los que participan.

Son los operarios los que conocen mejor el funcionamiento de cada proceso, los problemas recurrentes y que tienen una mejor visualización de las etapas críticas en donde se pueden hacer mejoras (Suárez: 2007)

### **Ciclo PHVA**

Una herramienta muy utilizada es el ciclo de Deming, la cual se muestra en la figura 11 con sus cuatro aspectos: Planear, Hacer, Verificar y Actuar.

- **Planear:** Determinar las operaciones que pueden ser mejoradas en base al mapeo de procesos y establecer objetivos a alcanzar.
- **Hacer:** Plantear las propuestas de mejora comenzando por las operaciones más críticas.
- **Verificar:** Se realiza el monitoreo de los resultados obtenidos en base al objetivo planteado. Si no se obtienen resultados esperados, se regresa a “Hacer” nuevamente para definir nuevas propuestas de mejora.

- **Actuar:** Se realiza la estandarización de las medidas implementadas si es que se logran los objetivos planteados. Además, se puede analizar nuevamente los objetivos con posibilidad de definir mejores metas.

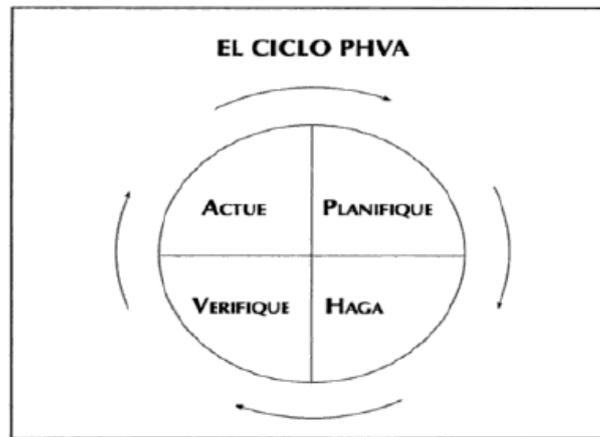


Figura 9: Ciclo Denim  
Fuente: Walton, 2004.

#### b. Las 5 S

Es una herramienta fundamental para que una empresa tenga una disciplina de trabajo. Están basadas en la gestión de elementos de un área de trabajo bajo principios sencillos, pero que requieren gran esfuerzo por parte del personal para poder implementarlas y mantenerlas a lo largo del tiempo. (Rey Sacristán: 2005).

##### i. Seiri “Separar lo que sirve de los que no sirve”

Determina cuáles son los elementos verdaderamente necesarios en un área de trabajo, en donde se desecha todos aquellos elementos que no son necesarios para el trabajo realizado. Se separa todo aquello que se no sea usado frecuentemente, bajo ciertos criterios. No se desecha cualquier cosa, si no aquella que no cueste demasiado reponer en el futuro si se necesita. Muchas empresas realizan tercerizaciones de almacén para que cuando se requieran ciertos elementos puedan ser utilizados.

Todo lo utilizado una vez por mes, es separado del área de trabajo. Los elementos usados una vez por semana, se colocan a cierta distancia del puesto de trabajo. Solo se mantiene en el área de trabajo las herramientas de uso diario. Esta primera S permite la aplicación de la segunda S, la cual aprovecha los lugares de trabajo despejados.

## **ii. Seiton (Orden) "Cada cosa en su lugar"**

Establece un orden de los elementos usados por cada operario, cada uno con un lugar determinado para que sea fácil encontrarlos cuando se necesiten. Se gana tiempo para realizar más trabajo lo cual apoya a la mejora de la eficiencia del operario. Se pueden utilizar etiquetas en el lugar de cada herramienta para que exista una regla de orden en todo el ambiente de trabajo.

Otra estrategia es utilizar el sistema de atención FIFO, usado en teoría de colas, para que exista un orden en la utilización de recursos y materiales. Esto también ayuda a reducir el sobre costo de inventario.

## **iii. Seiso (Limpieza) "Mantener todo limpio"**

Con la implementación de Seiri y Seiton, se realiza el Seiso para que sea más fácil mantener limpio el lugar de trabajo.

Se identifica y elimina las posibles acciones que provocan suciedad en los ambientes, y se toman acciones para reducir la suciedad presente en el trabajo de cada operario. La suciedad puede generar incomodidad para el operario, reduciendo su eficiencia e incluso alterando el desempeño de las máquinas utilizadas, las cuales pueden fallar antes de lo esperado.

**iv. Seiketsu (Estandarizar) "Respetar lo establecido"**

Se establecen normas de convivencia para todos en la empresa. Se trata principalmente de un recordatorio constante de respetar las otras S aplicadas previamente para que la disciplina no decaiga y no se regrese al sistema de trabajo anterior. Se realizan capacitaciones a los operarios sobre los estándares que la empresa debe cumplir.

**v. Shitsuke "Seguir mejorando"**

Se crea un ambiente de mejora continua en base al ciclo de Deming (planear, hacer, verificar y actuar). Esta S es fundamental para que las 4 S previas tengan razón para ser aplicadas. Se hacen controles realizando comparaciones entre la situación actual de empresa con situaciones anteriores previas a la implementación de la 5 S.

En base a los resultados comparativos, se hacen las modificaciones necesarias para mejorar aún más la productividad de la empresa.

**- Implementación de la 5S**

Se necesita formar a los trabajadores en la importancia de la metodología y la planificación de las actividades a realizar. Se realiza el estudio de los puntos críticos como elementos innecesarios, desorden y suciedad.

Se analizan las propuestas de mejora a implementar en el sistema de trabajo. Se realiza la estandarización y la gestión visual en el ambiente de trabajo para recordar a los operarios seguir esta nueva disciplina.

Finalmente se realizan los controles y comparaciones de situaciones antes y después de la aplicación de la metodología para que le sirva a la empresa como retroalimentación para seguir tomando acciones de mejora.

Los resultados de la aplicación de las 5S se observan en el aumento de productividad de la empresa, así como en la satisfacción de personal, ya que se tienen mejores condiciones de trabajo. Para poder obtener resultados significativos, es necesario que todos los colaboradores de la empresa formen en sí mismos una disciplina y una forma de trabajo. Por este medio se puede llegar a la aplicación del proceso de mejora continua. (Rey Sacristán: 2005)

### **c. Técnica SMED**

En los procesos de producción pueden presentarse problemas debidos a falla de equipos utilizados o tiempos excesivos de preparación, aunque este tipo de problemas se puedan mitigar programando un gran volumen de producción, esto afectaría la flexibilidad de la empresa, lo cual no sería adecuado para una empresa que suele fabricar diferentes productos según los pedidos que reciban. (Shingo: 1990). Una alternativa de solución para este tipo de problemas es la metodología SMED (Single Minute Exchange Die) la cual se basa en reducir tiempos de preparación para que se pueda trabajar con lotes más pequeños y tener tiempos de fabricación más cortos, lo cual significa una mejora en los tiempos de entrega de pedidos. El método SMED consta de cuatro etapas para su desarrollo, las cuales se detallan a continuación:

#### **- Separar las actividades internas y externas.**

La preparación interna es el *setup* del equipo cuando la máquina no está funcionando (máquina parada). Por su parte, la preparación externa es el *setup* del equipo cuando la máquina está funcionando. La primera etapa del SMED separa las actividades que pueden ser realizadas

cuando la máquina está en marcha, y las actividades que necesitan obligatoriamente que la máquina esté parada.

- **Convertir operaciones internas en operaciones externas.**

Previamente, se tiene que evaluar si es factible realizar algunas operaciones mientras la máquina está funcionando, respetando criterios de seguridad que no afecten la calidad de los productos ni la seguridad de los operarios. El análisis de las operaciones internas y externas permitirá saber si hay operaciones que actualmente son realizadas con máquina parada pero que podrían ser utilizadas con la máquina en funcionamiento, siempre que se posible, de forma que se reduzcan los tiempos muertos de producción.

- **Organizar las operaciones externas**

Las herramientas utilizadas en las operaciones hechas cuando la máquina está en funcionamiento deben estar al alcance del operario y cerca de la máquina en donde son realizadas las operaciones. Para que de este modo se reduzcan tiempos de realización de cada operación.

- **Reducir el tiempo de realización de las operaciones internas.**

Se realiza una estandarización de los procesos de ajuste realizados en las operaciones con máquina parada. Esta etapa trata principalmente de realizar mejoras en los procedimientos actuales de ajuste para mejorar la calidad de los trabajos y reducir el tiempo de máquina parada.

d. **Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

Para poder asegurar que todas las mejoras implementadas generen una mejora constante se debe tener un adecuado mantenimiento del sistema de trabajo. El mantenimiento son los procedimientos realizados para asegurar que las operaciones se lleven a cabo bajo parámetros esperados. Es decir, que el mantenimiento se relaciona con la confiabilidad esperada del sistema para que las operaciones se hagan según lo planificado, sin que se presenten fallas durante un período determinado. (Gallarà: 2009)

**Mantenimiento Preventivo**

Este tipo de mantenimiento evita que se produzcan fallas de manera frecuente. Es un plan que se anticipa a posibles problemas futuros, para poder así evitar complicaciones al momento de la producción. (Gallarà: 2009). A continuación, se detallan los tipos de mantenimiento preventivo:

✓ **Mantenimiento periódico**

Es un proceso de mediano plazo (1 año) en donde se detiene el trabajo de las máquinas durante un tiempo para realizar las reparaciones. Su uso debe ser coordinado con el área de producción el cual debe considerar el tiempo de parada de máquinas para que no se vea afectada la producción de la empresa.

✓ **Mantenimiento programado**

Se realizan revisiones de la maquinaria cada cierto tiempo para realizar cambios en los instrumentos utilizados. Se pueden generar sobrecostos de materiales si es que se remplazan instrumentos que todavía pueden ser utilizados.

✓ Mantenimiento de mejora

Tiene como objetivo principal establecer mejoras en los procesos actuales, se realizan según el plan de trabajo del equipo de proyectos que hace el estudio de procesos.

✓ Mantenimiento autónomo

Realizado por el operario encargado del proceso, el cual realiza actividades simples de mantenimiento que no requiere especialización.

Es una buena alternativa para mitigar riesgos de parada de máquina y además no incurre en inversiones muy altas.

✓ Mantenimiento Rutinario

Se realizan rutinas por operarios de mayor especialización y analiza el estado de cada máquina para definir las medidas de mantenimiento que pueden ser aplicadas.

### **Mantenimiento Correctivo**

El mantenimiento correctivo busca reparar fallas al momento que ocurren, para que la máquina no esté parada mucho tiempo. Generalmente es usado por las pequeñas empresas y siempre es utilizado de alguna forma ya que no se puede evitar que suceda una falla en algún momento determinado. (Gallarà:2009)

## **Mantenimiento predictivo**

El mantenimiento predictivo trata sobre la utilización de tecnología para monitorear el estado de las máquinas y ver que funcionen correctamente. La inversión para este tipo de mantenimiento es alta.

### **e. JIDOKA**

Término japonés que significa automatización con un toque humano o autonomación. Esta técnica es explicada por Hernández y Vizán (2013) como la identificación autónoma de productos en proceso que no cumplan con las especificaciones de calidad, de tal manera que el proceso se detenga, ya sea automáticamente o de forma manual. De esta manera se reduciría a cero los defectos de las piezas que continúan con normalidad en el proceso. Por otra parte, en esta técnica es importante las fases de inspección por estación, y no solo al final del proceso; por lo que, cada operario, en cada estación, debe actuar como un inspector de calidad.

Un punto clave en la aplicación de la técnica *Jidoka*, es el sistema de autoinspección denominado *poka-yoke*, término japonés que significa a prueba de errores, utilizado por primera vez por Shigeo Shingo, ingeniero industrial de Toyota. Esta inspección se basa en la instalación de unos dispositivos que evitan el error humano; además, se caracterizan por su simplicidad y eficacia. En la figura 10 se detallan los diferentes pasos y técnicas para lograr la autonomación completa en las máquinas.

Fase	Descripción	Carga Hombre/máq.
1	<b>Autonomación del proceso</b> Transferir esfuerzo de operario en esfuerzo de la máquina. Ejemplo: Atornillado automático.	Operaciones simultáneas operario/máq.
2	<b>Autonomación de sujetar</b> Sustitución de apriete manual por sistemas accionados mecánicamente. El operario solo carga el útil.	
3	<b>Autonomación de alimentación</b> Alimentación automática. El operario solo interviene para parar la alimentación en caso de errores.	
4	<b>Autonomación de paradas</b> El sistema de alimentación para correctamente la máquina al final del proceso. El operario puede abandonar el proceso o máquina.	Tareas de operario
5	<b>Autonomación de retornos</b> Finalizado y parado el proceso correctamente, el sistema retorna a situación de inicio sin ayuda del operario.	
6	<b>Autonomación de retirada de piezas</b> Finalizado el proceso y retorno, la pieza es retirada automáticamente de forma que la siguiente pieza puede ser cargada sin necesidad de manipular la anterior.	
7	<b>Mecanismos antierror (Poka-Yoke)</b> Para prevenir transferencia de piezas defectuosas al proceso siguiente se instalan dispositivos para detectar errores, parar la producción y alertar al operario.	
8	<b>Autonomación de carga</b> La pieza es cargada sin necesidad de operario. El proceso debe tener capacidad de detectar problemas y parar la operación.	Tareas máquina
9	<b>Autonomación de inicio</b> Completados los pasos anteriores la máquina debe empezar a procesar piezas de forma autónoma. Se deben prever problemas de seguridad y calidad.	
10	<b>Autonomación de transferencia</b> Se enlazan operaciones mediante sistemas de transferencia que eviten la intervención del operario.	

Figura 10: Pasos para la autonomación  
Fuente: Rajadell y Sánchez (2013:56)

#### f. VSM

Según Villaseñor y Galindo (2007), el VSM (*Value Stream Mapping*) es un mapa que contiene todos los procesos requeridos para producir un producto, desde el ingreso de la materia prima hasta su entrega final a los clientes. Para emplear esta herramienta, es necesario conocer la situación actual de la empresa: sus procesos, política y normas. Algunas utilidades del VSM son:

- ✓ Facilita la identificación de las tareas que no agregan valor en los procesos
- ✓ Permite evidenciar las áreas de oportunidad; conocer los procesos a detalle

- ✓ Detectar cuellos de botella
- ✓ Reconocer las familias de productos: sus procesos e información.

Este mapeo permitirá a la empresa reconocer la verdadera situación actual de sus procesos, de tal manera que se pueda planificar estrategias de mejora, las cuales se plasmarían en un mapeo de una situación mejorada y, en consecuencia, esta última podría ser estandarizada o podría servir como punto de inicio para una mejora continua en el tiempo. En la Figura 11, se detallan algunos de los íconos empleados para la elaboración del mapeo de los procesos, tanto en la situación actual como en la futura.

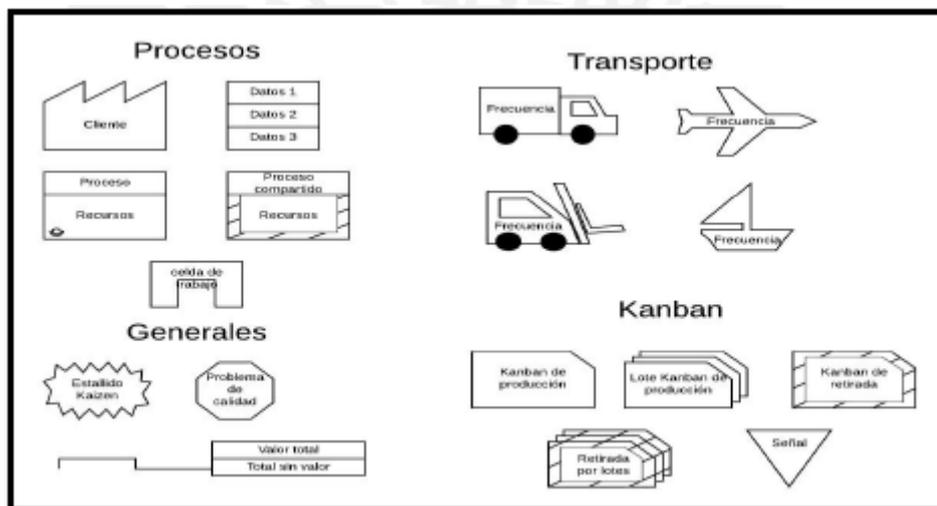


Figura 11: Detalles para elaborar el VSM  
Fuente: Villaseñor y Galindo (2007)

### g. Poka Yoke

Esta herramienta tiene origen japonés y significa “a prueba de errores” o “a prueba de fallos”. Es considerado como una mejora en procesos que alcanza los cero defectos y eliminar paulatinamente las inspecciones de control de calidad generando tiempo para ser aprovechado por el trabajador. Esto con el fin de realizar actividades más fluidas y que añadan valor (Kogyo, 1991).

Además, el Poka-yoke permite reducir la carga física y mental de los trabajadores al eliminar la necesidad de comprobar constantemente los errores, los cuales generan defectos, implementando dispositivos simples y de bajo costo permitiendo la disminución de costos relacionados con productos defectuosos, reprocesados y costos de materiales de desecho (Pascal, 2002).

Según (Kogyo, 1991), casi todos los defectos son ocasionados por errores humanos de los trabajadores, por eso el autor elabora una lista de errores que el Poka-yoke combate directamente, los cuales son los siguientes:

- ✓ Olvidos: Algunas veces se olvidan los procedimientos del proceso al no estar atento. La solución sería alertar con anticipación o chequear a intervalos regulares.
- ✓ Errores debidos a falta de conocimiento: Por motivos de no preguntar, procesan las cosas sin conocimiento. La solución sería las capacitaciones constantes, verificación anticipada, estandarización de los procedimientos de trabajo.
- ✓ Errores de identificación: Algunas veces juzgan mal una situación porque lo revisan demasiado rápido o está demasiado alejada para verlo bien, como es el caso de línea 100% automatizados controlados a distancia. La solución es el entrenamiento constante.
- ✓ Errores de inexperiencia: Algunas veces cometen errores que se deben a la falta de experiencia. La capacitación sería la solución.
- ✓ Errores voluntarios o intencionales: A veces ocurren errores debido a que deciden ignorar las reglas bajo ciertas circunstancias. Solución: educación básica, experiencia y disciplina.

- ✓ Errores por inadvertencia: A veces están distraídos y cometen equivocaciones sin darse cuenta de lo que ocurre. Solución: atención, disciplina, estandarización del trabajo.
- ✓ Errores debidos a lentitud: Algunas veces cometen errores cuando sus acciones se ralentizan por retrasos en el juicio. Solución: entrenamiento, estandarización del trabajo.
- ✓ Errores debidos a falta de estándares: Ocurren algunos errores cuando no hay instrucciones apropiadas o estándares de trabajo. Solución: estandarización del trabajo, instrucciones del trabajo.
- ✓ Errores por sorpresa: A veces ocurren errores cuando el equipo opera de forma diferente a lo que se espera. Solución: mantenimiento productivo total, estandarización del trabajo.

Dentro de los Sistemas de inspección y control de zonas (Pascal, 2002) menciona tres sistemas de inspección los cuales son la Inspección de criterio o juicio, la inspección informativa e inspección de la fuente.

#### **h. Control Visual**

Según Socconini (2008), el control visual es un conjunto de medidas prácticas relacionadas a señales visuales y de audio manejada por los operarios, a fin de plasmar la situación actual del sistema de producción, enfocándose principalmente en las *mudas* y anomalías. Algunos ejemplos de tipos de control visual son:

- ✓ Alarmas: Utilizadas para dar señal de urgencia, la cual cuenta con una diversa variedad de sonidos que pueden ser adecuados según el tipo de urgencia.
- ✓ Lámparas y torretas: Utilizadas para dar a conocer el estado actual de equipos o áreas a través de distintos colores: azul, verde, amarillo y rojo.

Kanban: Sistema de control e información visual que indica, a través de tarjetas, el inicio de las operaciones de producción solo con las piezas o productos en procesos retirados de procesos anteriores, sincronizándose de esta manera el flujo de materiales de los proveedores con el utilizado por los operarios de la zona de producción.

Existen dos tipos de kanban: el kanban de producción, el cual indica qué y cuánto hay que fabricar para el siguiente proceso; y el kanban de transporte, el cual indica qué y cuánto se tomará del proceso anterior. Esta estrategia de control visual le permitirá a la empresa abastecerse solo de la materia prima correspondiente al producto vendido, de tal modo que se evitan los stocks no deseados, reduciendo así los costos de mantenimiento de inventario.

Tableros de información: Estos tableros dan información del tiempo de fabricación de los productos, los cuales deben adecuarse al tiempo de compra del consumidor (*takt time*). De esta manera se obtiene información de la producción en el tiempo.

## **CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

En este capítulo se va a describir a la empresa en estudio con la finalidad de conocer el rubro perteneciente, los procesos que se realizan desde la concepción del cliente hasta la venta de los productos que comercializa.

### **2.1 Descripción de la Empresa**

La mediana empresa donde se realizó el estudio es la Textil San Ramón S.A. que está dedicada a la producción y comercialización de hilos y telas a base de tejido a punto.

#### **2.1.1 Sector y actividad económica**

La actividad principal de la empresa se origina desde la adquisición de la materia prima que son las fibras (algodón, polyester, mezclas, fibras especiales, *spandex*). Luego pasa por los procesos de hilandería, tejeduría, tintorería y de acabados para obtener el producto final de acuerdo a las especificaciones de lo solicitado por el cliente.

El Código Industrial Internacional Uniforme (CIIU) de la Empresa es el **Código 1710:** Preparación e hilatura de fibras textiles, tejeduría de productos textiles.

#### **2.1.2 Perfil organizacional y principios empresariales**

La Empresa de estudio cuenta con más de 34 años en el mercado textil donde a lo largo de su trayectoria ha forjado y fomentado sus principios sobre una base sólida de valores, donde prima el compromiso, la responsabilidad e integridad, así como la innovación y trabajo en equipo, donde estos principios si se encuentran bien practicados. Sin embargo, al igual que la mayoría

de las empresas nacionales siempre existen reclamos de los clientes, de los cuales trata de afrontar y superar de la mejor manera. A continuación, se presentará la misión, visión, principios organizacionales y valores de la empresa:

### **Misión**

Proveer oportunamente productos textiles diferenciados de alta calidad e innovadores a los mercados más exigentes del Perú y el mundo, propiciar una relación sana y de desarrollo mutuo entre proveedores, clientes y trabajadores, maximizando la rentabilidad para los accionistas.

### **Visión**

Ser una empresa líder en el mercado textil, reconocida por su alta confiabilidad e innovación, verticalmente integrada, enfocada a brindar soluciones innovadoras en cada proceso de la cadena de suministro del sector, logrando la satisfacción del cliente final.

### **Principios Organizacionales**

Con el propósito de lograr la satisfacción de los clientes, la empresa ha adoptado los siguientes compromisos:

- El menor tiempo de producción en el mercado y puntualidad en las fechas de entrega pactadas con los clientes.
- Mejorar los estándares de calidad para generar confianza en los clientes y desarrollar productos de buenos estándares de calidad.
- Implementar nuevas tecnologías con la finalidad de mejorar y automatizar los procesos productivos.

- Asegurar la formación necesaria para que el personal sea más productivo y capaz de llevar a cabo sus actividades de buena manera, cumpliendo eficientemente con sus procesos evitando riesgo de actividad que afecten al personal y a la empresa.

### **Valores organizacionales**

La Empresa de estudio cuenta con los siguientes valores organizacionales:

- ✓ Compromiso con los clientes.
- ✓ La búsqueda permanente de la excelencia.
- ✓ Innovación, cambio y flexibilidad.
- ✓ Responsabilidad social.
- ✓ Integridad.

### **Políticas de Calidad**

Atender y satisfacer de manera oportuna las necesidades de los clientes, respetando la identidad de cada uno de ellos, mostrando flexibilidad e innovación para lograr el cumplimiento de objetivos empresariales manteniendo un comportamiento ético, moral, honesto y ejemplar.

#### **2.1.3 Concepción del cliente y descripción del producto**

En ámbito de la concepción del cliente, la empresa mantiene un trato personalizado con sus clientes, atendiendo los pedidos solicitados y brindando asesorías en sus programas de los pedidos que son registrados. Por tal motivo es que cuenta con una variedad de clientes tanto nacionales como internacionales.

Con lograr captar la satisfacción de los clientes, la empresa debe mejorar la entrega oportuna de los productos terminados. El tema de la puntualidad en la entrega de los productos

terminados en la fecha pactada con el cliente es uno de los factores primordiales y fundamentales para la empresa. Por ello, está comprometida con este asunto con el objetivo de ganar el prestigio y la atención de los usuarios.

En las siguientes tablas se muestra los clientes locales y de exportación de la empresa, tomando como referencia las ventas totales de tela del año 2020. En la tabla 3 se puede apreciar los principales clientes locales tomando como consideración las ventas de tela en el año 2020.

Tabla 3: Principales Clientes Locales

<b>CODIGO</b>	<b>CLIENTES LOCALES</b>	<b>% DE VENTAS</b>	<b>ACUMULADO %</b>
T100	GAMARRA	28%	28%
C837	CONFECCIONES TRENTO	9%	37%
T065	TEXPIMA	7%	44%
P129	PIMA KINZ	4%	49%
S398	SOFT COTTON SOURCING	3%	52%
H006	HILANDERIA DE ALGODON PERUANO	3%	55%
T451	OUTLET TSR	3%	58%
C462	CATALOGO	3%	61%
S350	SMA PERUVIAN PRINT	3%	64%
OTROS	OTROS	19%	100%

Fuente: Empresa de estudio  
Elaboración Propia

En la tabla 4 se puede apreciar los principales clientes internacionales tomando como consideración las ventas totales del año 2020.

Tabla 4: Clientes de Exportación

CODIGO	CLIENTES DE EXPORTACIÓN	% EN VENTAS	ACUMULADO %
T431	TRADING DEL CONO SUR	67%	67%
Q034	QUEST	9%	77%
C052	RIGUEZZ	6%	82%
L303	LOGAÑA	5%	88%
W055	WORLD TEXTILE SOURCING	2%	95%
S342	SANIZACA	2%	96%

Fuente: Empresa de estudio  
Elaboración Propia

Respecto al 2020 se tiene que Gamarra es el principal cliente con casi el 30% de ventas de tela acabada a nivel local. Mientras que, a nivel de exportación, se tiene como principal cliente a TRADING DEL CONO SUR con el 67% de ventas.

Por otro lado, los altos estándares de calidad que cuenta la empresa permiten a la exportación de las telas y sus complementos. Los principales países a los que se exportan durante los últimos años son: Estados Unidos, Venezuela, Ecuador, Colombia, Bolivia, etc. Asimismo, se cuenta con la venta de hilo, que también se fabrica en la empresa, pero este tipo de producto es de menos porcentaje de ventas a comparación de la tela; esto se verá en el diagnóstico.

## Producto

El producto que se fabrica y comercializa son las distintas variedades de telas que se consiguen con distintos tipos de combinaciones y artículos. El producto principal son las **telas acabadas**,

que es utilizado por los clientes para realizar cortes y confecciones de acuerdo a la estructura de la misma. Además de las telas, también se comercializa y vende hilados. En la siguiente figura se muestran los productos que se fabrican y venden (telas e hilos).



Figura 12: Productos de la Empresa de Estudio  
Fuente: Elaboración Propia

Dentro de las principales telas demandadas se tiene: franela, jersey, interlock, pique, french terry y sus complementos.

#### 2.1.4 Organigrama

La Empresa de estudio cuenta con un directorio, que está conformado por la esposa del dueño. Por debajo de ella, se encuentra la gerencia general de la empresa y, debajo de ésta última, se encuentran las áreas de Recursos Humanos, Comercial, Finanzas, y Operaciones. Cada una de las mencionadas anteriormente cuenta con un jefe, excepto por Operaciones, donde hay un Gerente. De estas principales áreas de la empresa se desprenden más sub-áreas, las cuales se visualizan en el organigrama de la empresa (ver figura 13).

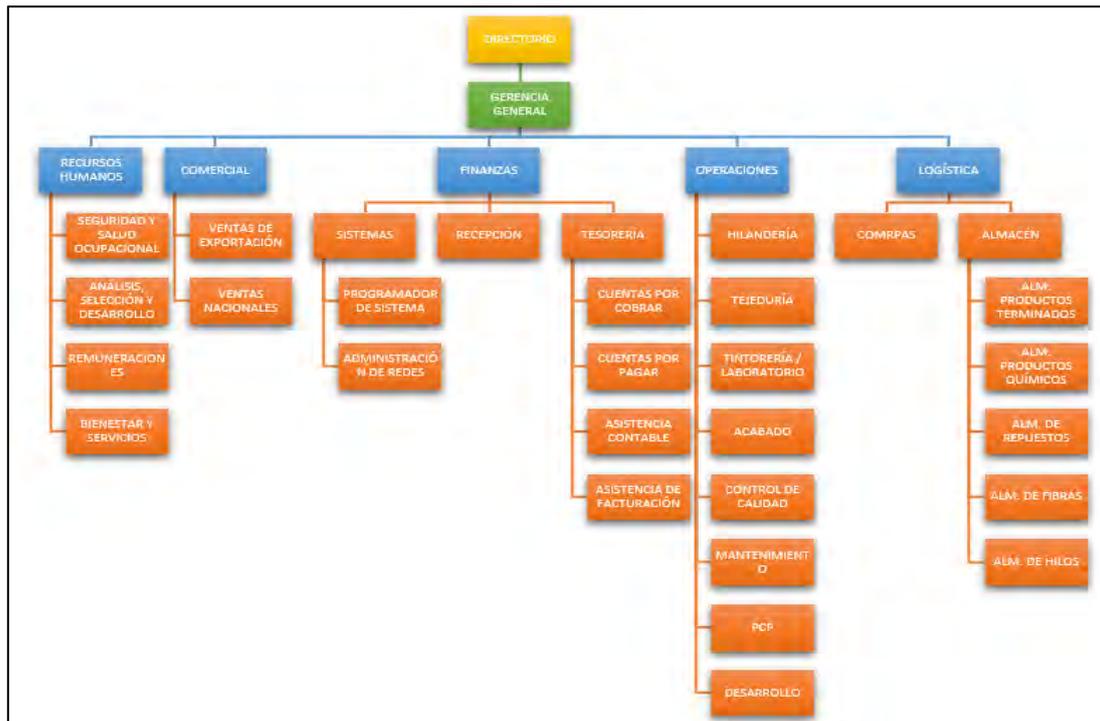


Figura 13: Organigrama de la Empresa  
 Fuente: Empresa de estudio  
 Elaboración Propia

Asimismo, en las figuras 14 y 15 se muestra el organigrama de las áreas de Tintorería y Acabados, ya que son las principales áreas de la empresa, de acuerdo al recurso del personal.

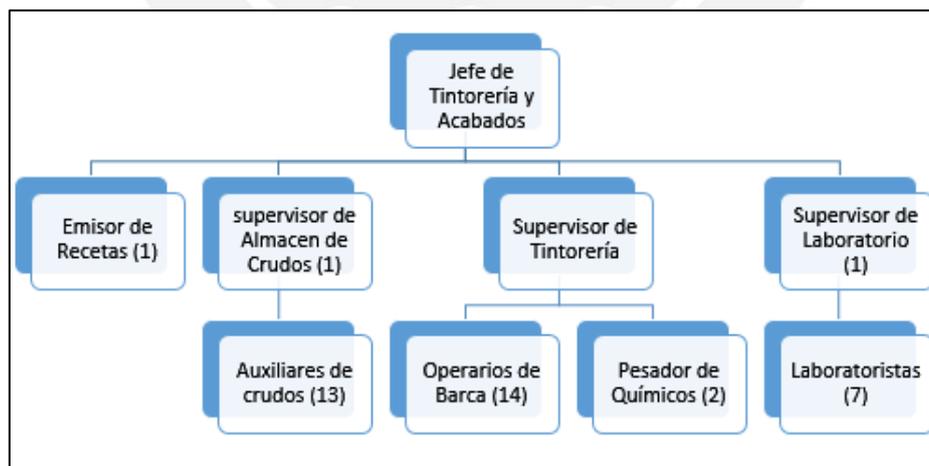


Figura 14: Organigrama de Tintorería  
 Fuente: Empresa de estudio  
 Elaboración Propia

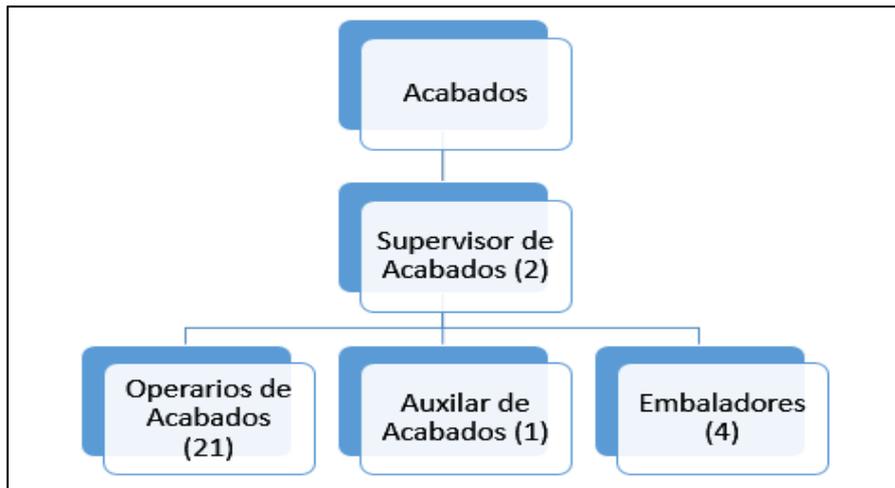


Figura 15: Organigrama de Acabados  
 Fuente: Empresa de estudio  
 Elaboración Propia

### 2.1.5 Cadena de suministro

Como podemos observar en la figura 16, se cuenta con 3 principales proveedores. JAS IMPORT EXPORT abastece hilos, QUÍMICA SUIZA INDUSTRIAL DEL PERÚ abastece fibra y algunos productos químicos y KYUNG IN SYNTHETIC CORPORATION PERÚ abastece los principales productos de línea de químicos que se requieren en las áreas de tintorería y acabados en la empresa.

Para el caso de despacho de producto terminado a los clientes, la empresa terceriza el servicio. En este caso, se despachan a los clientes locales, a Gamarra, que es cliente local de mayores ventas. Además, se despachan al puerto del Callao para poder ser exportados a los clientes internacionales.

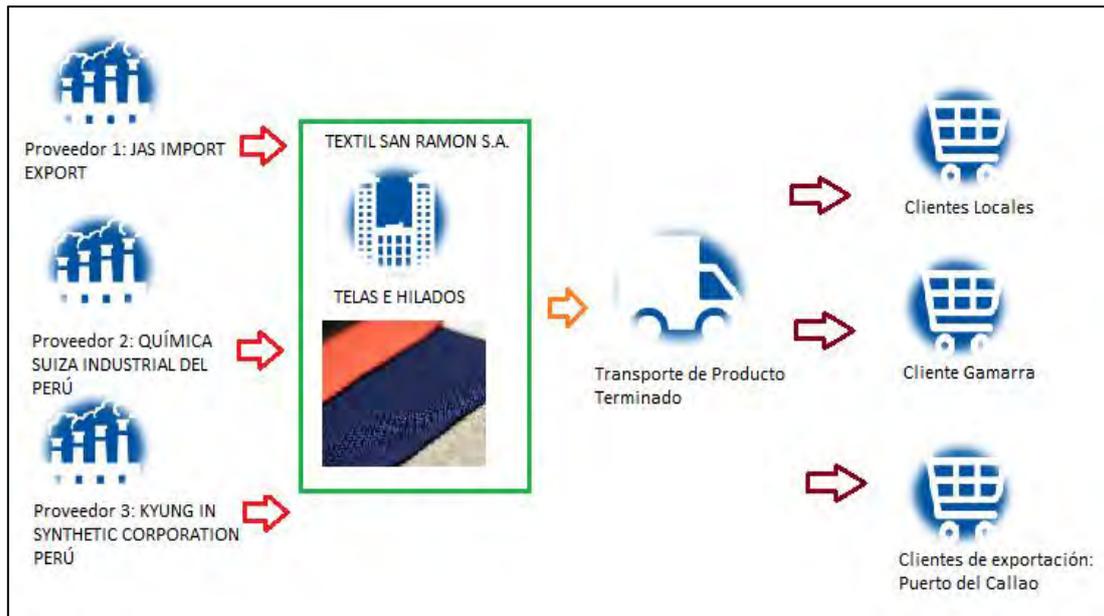


Figura 16: Cadena de Suministro  
Fuente: Empresa de estudio  
Elaboración Propia

## 2.1.6 Prioridades Competitivas

### Flexibilidad

La empresa trabaja a pedido, por lo que el producto va a variar de estructura según las necesidades específicas de cada cliente. Frente a esto, la empresa cuenta con distintas operaciones y maquinarias que permitirán la personalización y acabado del producto. A esto se le suma la capacitación de los operarios para poder responder a cualquier tipo de pedido.

### Calidad

San Ramón busca satisfacer las necesidades del cliente entregando productos de calidad que cumplan con todas las especificaciones y estándares establecidos. Esto se logra mediante la experiencia y capacitación del personal, al igual que a las distintas máquinas en el área de acabados con las que cuenta para cada función específica dentro del flujo operativo. Adicionalmente, la empresa cuenta con un control eficaz mediante cámaras por las instalaciones de procesos para reducir riesgos y cuidar de la salud de los trabajadores, además

de cuidar del Medio Ambiente minimizando el impacto ambiental negativo ocasionado por las emisiones y residuos que generan el área de tintorería.

### 2.1.7 Cadena de valor

De la figura 17 de cadena de valor las actividades que generan valor al producto son las 5 actividades de los cinco recuadros inferiores. Asimismo, El valor agregado que cuenta se basa en la maquinaria de última generación estructurada por hilatura, tejido de punto, teñido de hilo y telas, así como diversos acabados para todo tipo de telas.

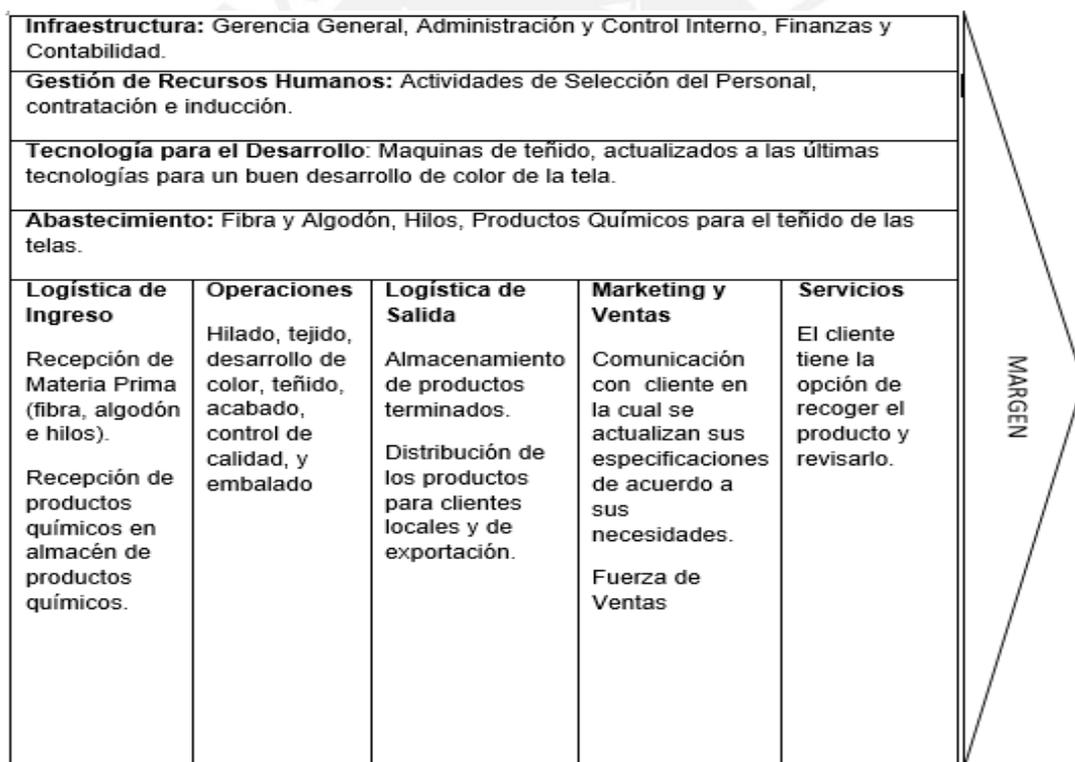


Figura 17: Cadena de Valor de la Empresa de estudio

Fuente: Empresa de estudio

Elaboración Propia

## **2.2 Descripción del Sistema Productivo**

El proceso principal que realiza la empresa es fabricación de telas para su comercialización. Las telas que realiza la empresa son a base de tejido a punto, con su teñido, acabado y tipo de estructura a base de las especificaciones del cliente.

### **Proceso de Fabricación de Telas**

El flujo operativo de la empresa inicia en la recepción de la materia prima (fibra) para luego llevar al proceso de hilado, donde se produce los distintos tipos de hilos, de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto final que requiere el cliente es aprobado por el área de control de calidad de hilo.

Posteriormente, los hilos pasan al proceso de tejeduría, donde en base a la estructura de la tela, se produce mediante las máquinas circulares la tela cruda. Este proceso es en base al tejido de punto. Posterior a este proceso, se controla la calidad de la tela cruda, para poder darle pase al almacenado de tela cruda. En donde, las telas se arman en base a las partidas explosionadas por el área de pcp. En esta área también se hacen el proceso de plegado y abierto de tela.

Luego la tela cruda, pasa al proceso de teñido. En este proceso primero se valida el color que laboratorio realiza con la muestra aprobada por el cliente. Luego, mediante las máquinas de teñido e insumos químicos pasa por el proceso de darle color a la tela cruda y luego controlar de calidad de tono.

Por último, la tela color pasa por el proceso de acabados, donde con distintas máquinas se dan los parámetros finales con los que el cliente solicitó. Luego esta tela acabada pasa por el control de calidad de acabados para que luego se embale y almacene. En la figura 18 se muestra el flujo-grama de la empresa del proceso productivo de la fabricación de telas. También se muestra el flujograma de las áreas de tintorería y acabados (Ver Anexo 4)

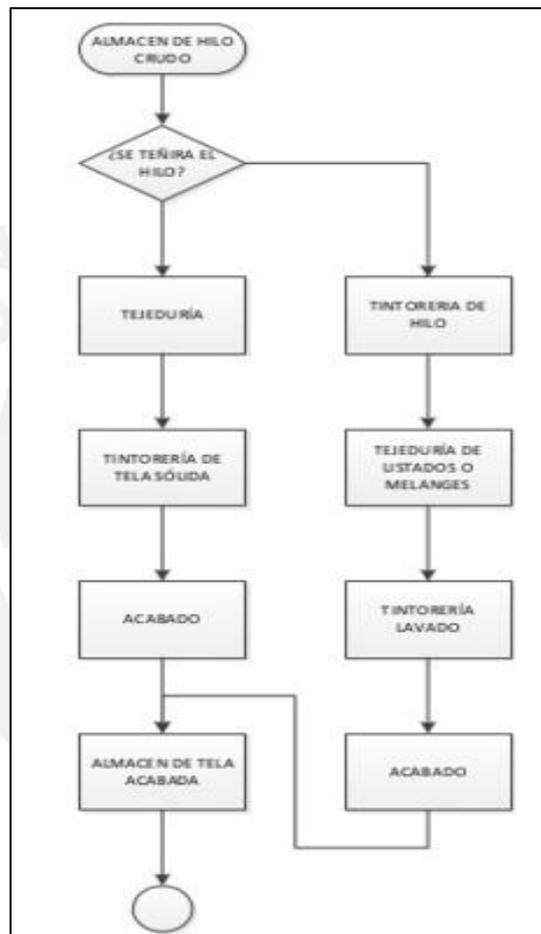


Figura 18: Flujo grama del proceso de Empresa de estudio  
Elaboración Propia

## 2.3 Procesos

La Empresa de estudio cuenta con procesos productivos desde la obtención de la materia prima hasta la obtención del producto final que son telas a base de tejido a punto. Estos procesos serán descritos en los siguientes párrafos.

## Proceso de Hilado

El primer paso para obtener el producto es la conversión de la fibra y el algodón como materia prima a hilos enconados. La empresa cuenta con 14 máquinas de Hilado para los títulos que se trabajan en la empresa. El título es muy importante ya que define la finesa del producto. En la figura 19 se muestra los hilados que la empresa utiliza. Se cuenta con la familia (algodón, polyester, etc.), con la descripción (pima, hindú, etc.) y con el proceso realizado (cardado, peinado). Este proceso tiene una capacidad de realizar 180 toneladas mensuales.

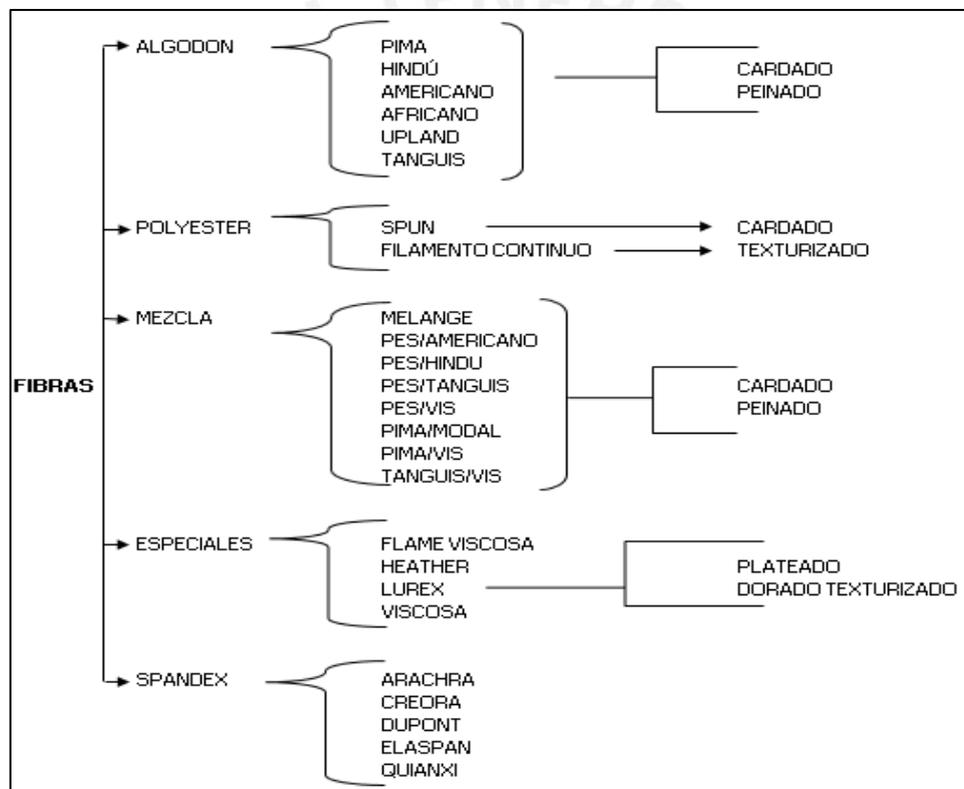


Figura 19: Esquema de familia, descripción y procesos de hilos

Fuente: Empresa de estudio  
Elaboración Propia

## Proceso de Tejido

Posterior al proceso de hilado, los conos producidos pasan al área de tejido. En esta área se tejen de acuerdo a la estructura de la especificación de la tela que solicita el cliente. Con ello se puede obtener la tela cruda, que posteriormente se pasará al área de tintorería y área de

acabados. Según Anexo 2, cuenta con 33 máquinas circulares que realizan el tejido a punto y con 2 máquinas de rectas que se usan para realizar los complementos de la tela. Este proceso de tejido tiene una capacidad de realizar 250 toneladas de producción mensuales.

### **Proceso de Teñido**

Una vez obtenido la tela cruda (tela recién tejida), se pasa por el área de tintorería. Aquí se realiza un lavado previo para sacar las impurezas de la tela cruda para pasar con el teñido de acuerdo al color que especifica el área de desarrollos luego de ser aprobada las muestras realizadas con los mismos. Este proceso de teñido de tela cuenta con 14 máquinas que se llaman, en la industria textil, como barcas. Adicional tiene 3 máquinas de teñir hilo, que son llamadas autoclaves. El proceso de teñido de tela tiene una capacidad de realizar 250 toneladas de producción mensual.

### **Proceso de Acabado**

Es el proceso final de tratamiento del producto. De acuerdo con cada especificación del cliente se puede obtener diversos tipos de acabados de tela, esto es con relación al uso final que tomará el cliente. También, en el proceso de acabados cuenta con variedad de máquinas de tratamiento de acabados, esto dependerá del tipo de artículo de tela (presentada en la tabla 5), tipo de tela que puede ser tipo abierto y tipo tubular, y por último depende también de los parámetros de acabados especiales que puede solicitar el cliente (presentada en la tabla 6). El Anexo 2 se muestra las 14 máquinas que cuenta el área. La producción se mide de acuerdo a la máquina principal que es la rama, lo cual cuenta con una capacidad de 300 toneladas de producción mensual.

Tabla 5 Tipos de Artículos de telas

ARTICULOS
JERSEY
RIB
PIQUE
INTERLOCK
FRENCH TERRY
FRANELA
FELPA

Fuente: Empresa de estudio  
Elaboración Propia

Tabla 6 Tipos especiales de acabados

Parámetros Especiales más			
TIPO	MAQUINA	OBJETIVO	COMENTARIO
Perchado	Percha	Dar una apariencia afranelada de la tela	Solo se usa para telas tipo French terry, es para hacer las franelas
Lijado	Esmeriladora	Dar una apariencia lisa de la tela	Se puede usar para cualquier tipo de tela
Suavizado, resinado, acabado especial	Rama	Dar un tacto y apariencia especial	Se usa con productos químicos
Tundido	Tundosa	Dar una apariencia más peluda a la tela, más que la percha	Solo se usa para telas tipo French terry, es para hacer las felpas

Fuente: Empresa de estudio  
Elaboración Propia

## 2.4 Layout

El layout se muestra en el Anexo 1, mostrando de los cuatros áreas productivas (hilandería, tejeduría, tintorería y acabados).

## 2.5 Materiales e Insumos

### Materia prima

La materia prima son las fibras que se utilizan para elaborar los hilados para seguir con el flujo productivo, además de ello se tiene con los productos químicos que se utilizan en las áreas de tintorería y acabados: Fibra y productos químicos.

Dentro de las principales materias primas se encuentra el algodón PIMA peruano, con las extraordinarias características de longitud, finura y suavidad de su fibra, la cual hace posible la producción de hilados muy finos, uniformes, resistentes. Otro elemento importante es el algodón Tanguis, el cual es una fibra larga donde se obtiene hilos para trama, polos finos, camisas, telas para pantalones, etc. También se cuenta con el polyester, el cual es una fibra resistente e inarrugable; es la fibra sintética más utilizada, y muy a menudo se encuentra mezclada con otras fibras para reducir las arrugas, suavizar el tacto y conseguir que el tejido se seque más rápidamente. También se tiene el *spandex*, el cual es resistente a la abrasión, capaz de ser estirado de forma repetida y recuperar la longitud original, suave, liso y flexible. También, posee una buena resistencia al agua clorada, bronceadores, aceites cosméticos y grasas.

### Insumos

En primer lugar, en el área de hilandería, los principales insumos son los conos que se usan enconar el hilo, materiales para empaquetado y/o almacenado del hilo y la parafina que es usada para suavizar el hilo para que en el proceso de tejido no cuenten con productos defectuosos por rotura de hilo. Ello se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 7 Insumos de Hilandería

Insumo Hilandería	Cantidad	Unidades
Parafina	400	kilos mensuales
Conos	60,000	unidades mensuales
Bolsa pead	3	millares mensuales

Fuente: La Empresa de estudio  
Elaboración propia

En el área de tejeduría los principales insumos que se requiere es el aceite industrial: ACEITE BATRAK LESK ISO (CIL.208LTS) que se requiere mensual en promedio 2 cilindros, y las agujas y platinas que son consumibles para las máquinas circulares, en este caso el requerimiento depende de la vida útil que es anual.

En el área de tintorería los principales insumos son los productos químicos que se detallan en un Pareto en la figura 20.

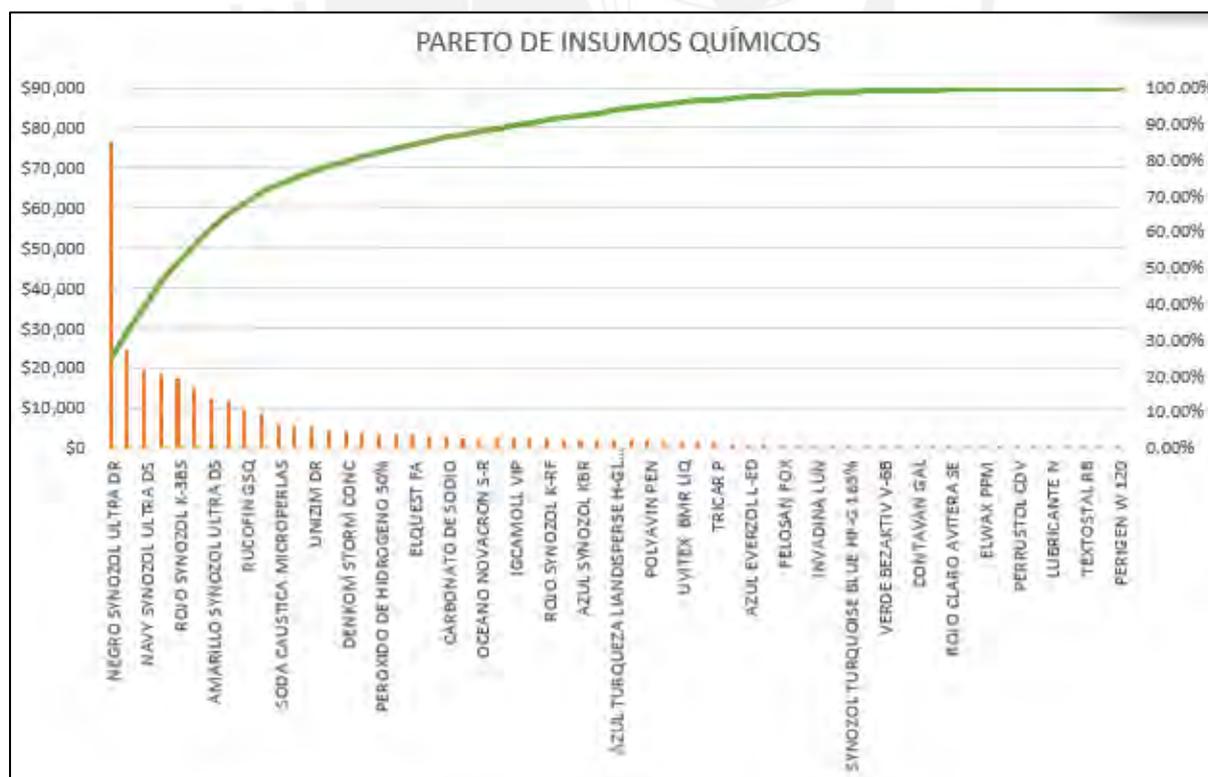


Figura 20 Pareto de principales insumos químicos

Fuente: La Empresa de estudio  
Elaboración propia

Para el caso de acabados acabados los principales insumos son las bolsas plásticas, mangas usadas para cubrir la tela para evitar contaminación y para el empaque final. También se usan los tubos de cartón para embalar telas que se enrollan, esto mayormente para los despachos de exportación. En la tabla 6 se muestra lo mencionado.

Tabla 8: Principales Insumos

DESCRIPCION	U.M.	ÁREA
BOLSA 13X20X2 (PARA COCINA DE QUIMICOS)	MILLA	ACABADOS
BOLSA 18X26X2 (PARA COCINA DE QUIMICOS)	MILLA	ACABADOS
BOLSA 9X14X2 (PARA COCINA DE QUIMICOS)	MILLA	ACABADOS
MANGA 15 X3" MATERIAL RECUPERADO	KGS.	ACABADOS
MANGA 18" X 3 MATERIAL RECUPERADO	KGS.	ACABADOS
MANGA 20X3"EN MATERIAL RECUPERADO	KGS.	ACABADOS
MANGA 24X3" EN MATERIAL RECUPERADO	KGS.	ACABADOS
MANGA 34.5"X 2 EN MATERIAL RECUPERADO C/LOGO T.S.R	KGS.	ACABADOS
MANGA 40X2"EN MATERIAL RECUPERADO	KGS.	ACABADOS
TUBO DE CARTON DE 1.55 MTRS. C/U	UNI.	ACABADOS
TUBO DE CARTON DE 1.80 MTRS. C/U	UNI.	ACABADOS
TUBO DE CARTON DE 2.00 MTRS. C/U	UNI.	ACABADOS

Fuente: La Empresa de estudio  
Elaboración propia

El plástico de polietileno transparente en rollos es usado para el embalaje de telas. Unas de sus principales características es que son impermeables, flexibles y resistentes a la tracción. Presenta alta y baja densidad. Estos son llamados **mangas**, y hay de distintas medidas, esto para embalar de acuerdo al volumen de las telas a despachar. También son usadas para tapar

las telas en los tachos, para evitar que las telas se manchen en acabados. En caso, de realizar ventas de hilos se utiliza como material de embalaje tubos de cartón. Unas de sus características son la resistencia al aplastamiento y las vibraciones.

## **2.6 Instalaciones, Maquinarias y equipos**

### **Planta o fábrica**

La Empresa de estudio se ubica en Av. Mariscal Eloy Ureta 226 San Luis, Lima. Dentro de estas instalaciones se encuentra la planta de producción. Se muestra la figura 21.



Figura 21: Empresa de estudio  
Fuente: Empresa de estudio

El head count que maneja la organización es de 400 trabajadores incluidos desde los operarios hasta los empleados.

### **Área administrativa y de soporte**

Dentro de las áreas administrativas y de soporte son: comercial (instalación del área administrativa), contabilidad (instalación del área administrativa), logística y almacenes (instalación del área administrativa y instalación de almacenes de fibra, hilos, químicos, almacén de producto terminado y de repuestos), (instalación del área administrativa), control

de calidad (instalación dentro del área productiva), desarrollo de producto (instalación del área administrativa), gerencia (instalación del área administrativa), gestión de talento humano (instalación del área administrativa), laboratorio (instalación dentro del área productiva), mantenimiento (instalación dentro del área productiva), planeamiento y control de la producción (instalación del área administrativa) y sistemas (instalación del área administrativa). En la figura 22 se muestra una de instalaciones administrativas.

La empresa posee también los siguientes ambientes:

- Instalación de Laboratorio, que se encarga de desarrollar la receta requerida por las máquinas para teñir (barcas).
- También, cuenta con un pequeño suministro de energía en caso de corte de luz que se realicen en la zona.
- Además, existe una Sala de Reuniones donde se lleva a cabo las diversas reuniones de la alta gerencia
- También existe una instalación de desarrollo que se encarga de realizar los tipos de tela que no son de línea que son requeridos.

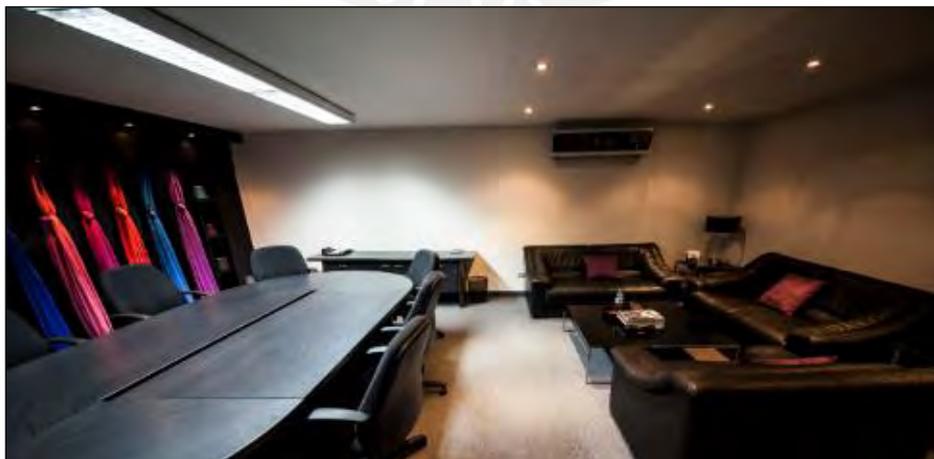


Figura 22: Área comercial y Administrativa  
Fuente: Empresa de estudio

## Áreas de producción

Dentro de las áreas de producción están el área de hilandería, tejeduría, tintorería y acabados. Se cuenta con un personal de 90, 40, 30 y 35 en cada área respectivamente. La figura 23 se muestra la producción en cada área.

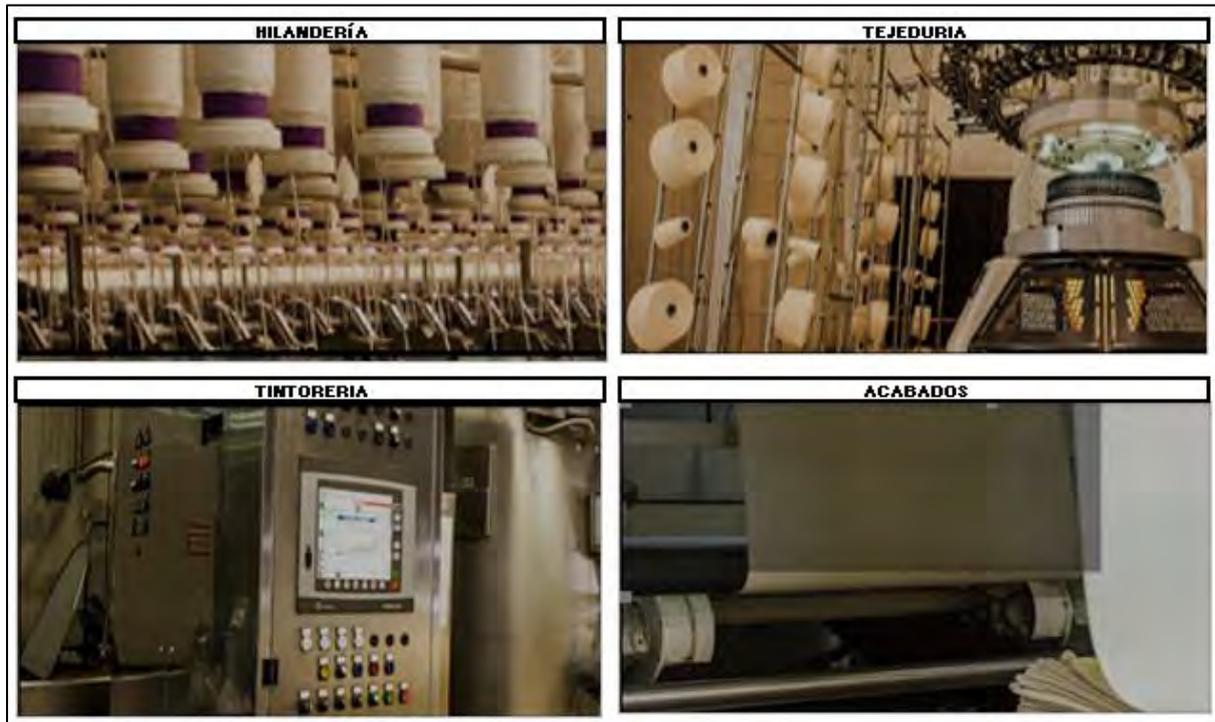


Figura 23: Tejido - Hilado - Teñido - Acabado  
Fuente: Empresa de estudio

## Maquinaria

Las maquinarias que cuenta la empresa se clasifican de acuerdo a las áreas de trabajo:

**Hilandería:** se cuenta con maquinaria Rieter/Marzoli con 15408 husos instalados dándonos una capacidad de producción de 180,000.00 kilos/mes. La gama de Títulos que se producen va desde el Ne 10/1 al Ne 60/1 en algodón 100%, sintéticos 100% y mezclas íntimas con fibras como: viscosa, modal, polyester, entre otros.

**Tejeduría:** Contamos con maquinaria Mayer logrando una producción/mes de 250,000.00 kilos y desarrollando una variedad de tejidos, como, por ejemplo, Jersey, Interlock, Rib, Fleece, Pique, French Terry, entre otros. En hilados como 100% algodón, mezclas y Sintéticos.

**Teñido:** Contamos con Maquinaria marca THEN para teñido de Hilos y marca BRAZZOLI para teñido de telas. Poseemos un parque variado de capacidad de máquina, lo cual nos permite teñir una variada gama de hilados y telas compuestas de Algodón 100% sintéticos y mezclas variadas, llegando a producir mensualmente 45,000.00 Kg. en Hilados y 250,000.00 Kg en telas.

**Acabado:** en primer lugar, está el Acabado en Húmedo: Aquí contamos con dos líneas:

- Línea Tubular: Hidroextractora, secadora y compactadora.
- Línea Abierto: Abridora, ramas y rameta.

En el Anexo 2 y 3 se resumen las máquinas de la empresa de estudio.

### **Instalaciones para el servicio de personal**

La Empresa de estudio además de lo descrito, también cuenta con otras instalaciones. Posee un tóxico y un doctor ocupacional para la atención de cualquier emergencia que se registra en la empresa. También posee duchas para los operarios, junto a sus casilleros donde pueden acceder para el cambio de indumentaria. Además, hay un comedor para todos los trabajadores de la planta.

## 2.7 Tipo de distribución

El tipo de distribución de la planta de operaciones **es por procesos**, ya que las máquinas de funciones y actividades similares están agrupadas por tipo de procesos: área de hilandería, área de tejeduría, área de teñido y área de acabado.



## CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

En este capítulo se realizará el análisis de la Empresa de estudio. Para ello se considerará el análisis de las ventas, la eficiencia de las áreas principales, los motivos o problemas de los productos defectuosos, con el objetivo de poder identificar causas o errores en dónde se pueda realizar planes concretos de acción y así indicar la propuesta de mejora.

### 3.1 Alcance Inicial

#### Ventas

La Empresa tiene dos tipos de línea de negocio, venta de hilo y la venta de la tela. En primer lugar, se analizará las ventas del año 2020 y los pedidos solicitados por el cliente (se muestra en las tablas 9 y 10).

Tabla 9: Ventas en KG-2020

TIPO DE VENTA	KG	PORCENTAJE
HILATURA	1,211,029	38%
TELA	1,966,931	62%
<b>TOTAL</b>	<b>3,177,960</b>	<b>100%</b>

Fuente: Empresa de estudio

Tabla 10: Ventas en Pedidos-2020

TIPO DE VENTA	PEDIDOS	PORCENTAJE
HILATURA	360	2%
TELA	14,349	98%
<b>TOTAL</b>	<b>14,709</b>	<b>100%</b>

Fuente: Empresa de estudio

Se evidencia que la venta de Tela es la línea de negocio de la empresa que es más demandada con un 62% de ventas y con un 98% de pedidos ingresados.

### **Indicadores**

Si cumple o supera la meta planteada (buena): ●

Si esta 5% debajo de la meta planteada (regular): ●

Si el indicador no es bueno ni regular (malo): ●

Se muestra los indicadores de producción (Ver Anexo 5). Para el estudio, se va a tomar como base los principales indicadores de producción. Dentro de los principales indicadores de la compañía se encuentran el cumplimiento de las fechas programadas con el cliente respecto a lo real despachado (cumplimiento de pcp), y las eficiencias de las principales áreas productivas que son la hilandería, tejeduría, tintorería y acabados (esta medición se hace en base a los kilos programados versus los kilos producidos con buena calidad). Estos indicadores se detallarán a continuación.

### **Cumplimiento de PCP**

En la figura 24 se muestra el indicador del área de Planeamiento y control de la Producción, el cual indica el cumplimiento en las fechas proyectadas de los pedidos solicitados por los clientes.

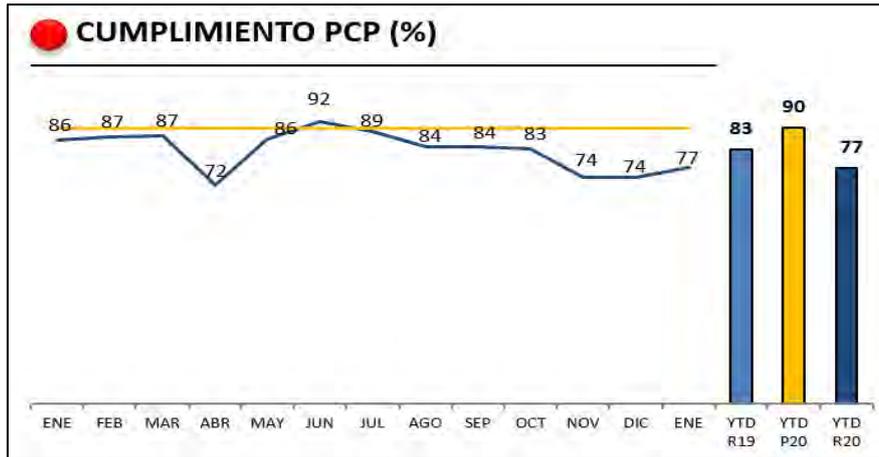


Figura 24: Cumplimiento de PCP  
Fuente: Empresa de estudio

Se observa que, en el 2019, el cumplimiento de entrega al cliente de sus pedidos se ha ido cayendo, obteniendo un promedio del 83% por debajo de la meta que es un 90%. También se hizo el análisis de días atrasados para ver la tendencia de días promedios no cumplidos hacia el cliente:

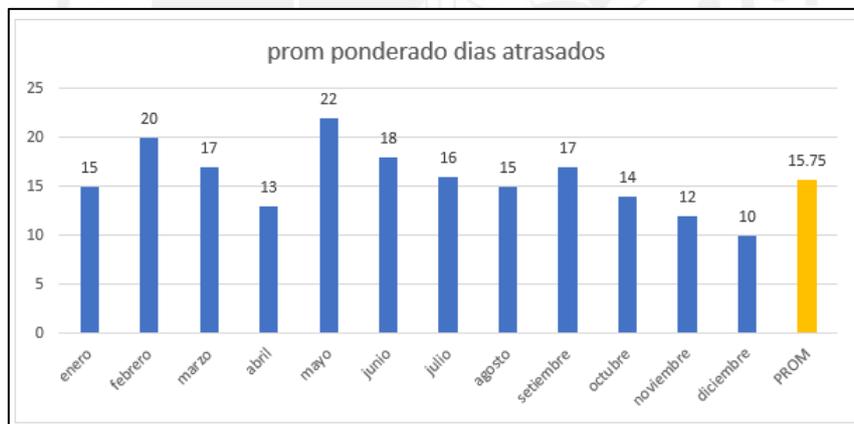


Figura 25: Días atrasados por mes  
Fuente: Empresa de estudio

### Eficiencia Hilandería

En la figura 26 se muestra la eficiencia del área de Hilandería. Se observa que el promedio del año 2019 fue de 89%, sin embargo, el último mes de enero 2020 se pasó la meta (90%) llegando a un 93% de eficiencia.

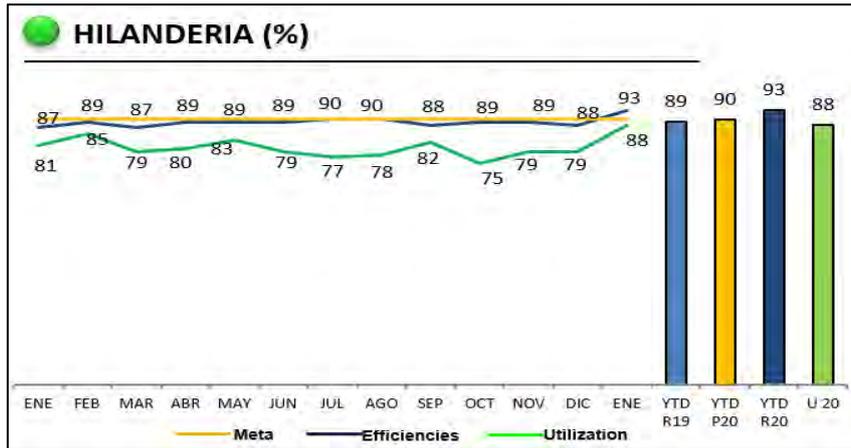


Figura 26: Eficiencia de Hilandería  
Fuente: Empresa de estudio

### Eficiencia Tejeduría

En la figura 27 se muestra los indicadores de la eficiencia de tejeduría.

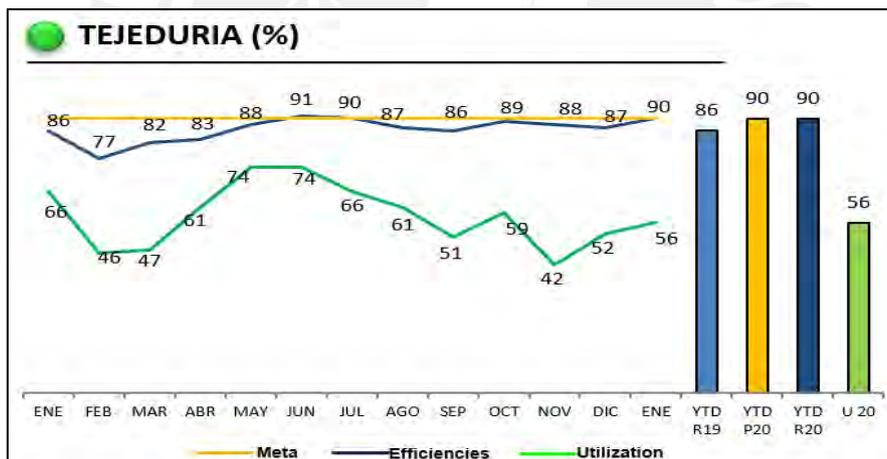


Figura 27: Eficiencia de Tejeduría  
Fuente: Empresa de estudio

Se observa que el promedio anual del 2019 fue de 84%, afectada por los primeros meses de ese año. Sin embargo, durante los últimos meses se ha obtenido un promedio de 88%, cerca de la meta del 90%. Y para el comienzo del año 2020 se pudo llegar a la meta.

## Eficiencia Tintorería

En la figura 28 se muestra los indicadores del área de Tintorería, y aquí se toma en consideración el BAT15 (las partidas que si cumplieron con las horas estándares establecidas en las máquinas de teñido).

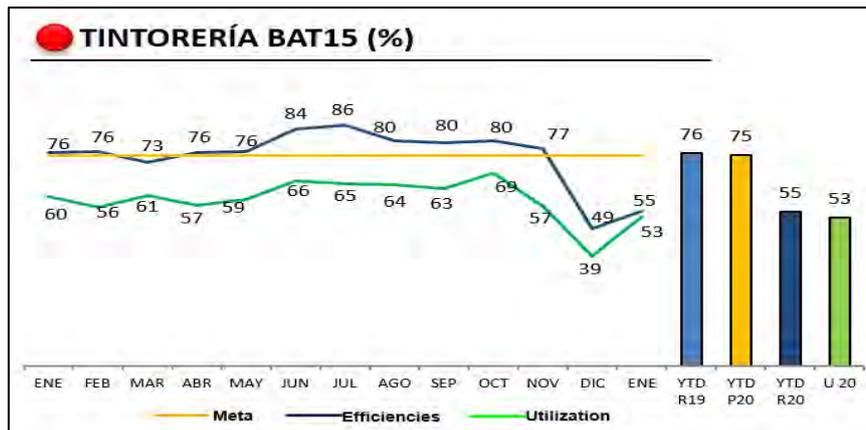


Figura 28: Eficiencia de Tintorería  
Fuente: Empresa de estudio

Se puede observar que en el año 2019 el promedio de la eficiencia en Tintorería es de 74%, lo cual es menor que la meta planteada por la empresa (75%).

De los indicadores de mostrados anteriormente, el área de Tintorería y el cumplimiento de PCP, son las áreas a revisar. El cumplimiento de pedidos es el resultado de eficiencias de la producción, por ello solo el área de Tintorería se va a revisar en este informe con el objetivo de buscar mejoras.

## Eficiencia Acabados

Dentro de acabados, la máquina que tiene mayor producción y la principal dentro de todas las demás máquinas es la rama, por ello se muestra en la siguiente figura las eficiencias del 2019 y 2020.

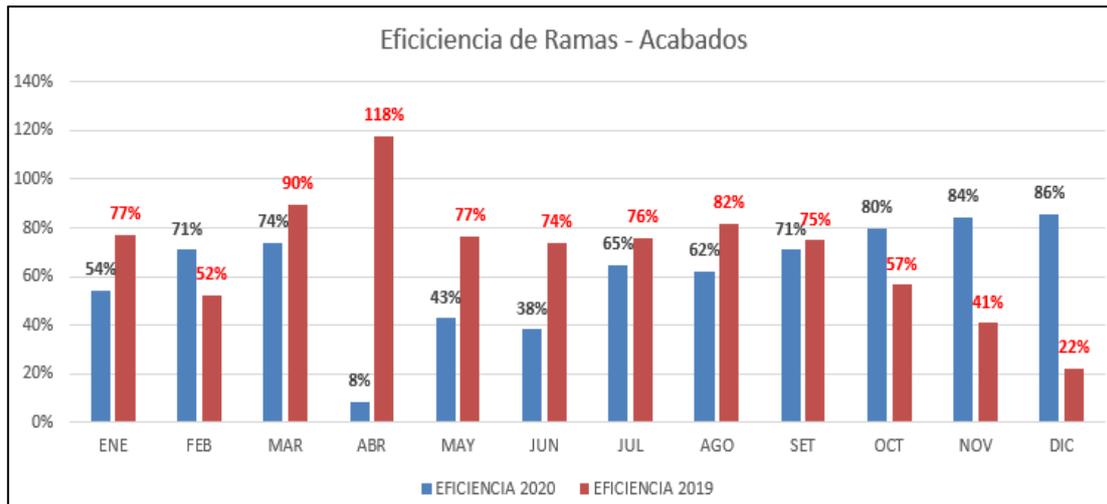


Figura 29: Eficiencia de Acabados  
Fuente: Empresa de estudio

Como se puede observar el promedio de la eficiencia del 2019 ha sido mayor al del 2020, ello se observa a mayor detalle en los primeros meses. Por tal motivo el 2020 es un año que puede ayudar a indicar los motivos de la baja eficiencia luego de la reactivación de la pandemia que fue en mayo.

## Producción

Como es conocido dentro del rubro textil existe variedades de productos. Dentro de la venta de tela que produce la empresa, existen varios tipos de familia y subproductos. Además, se cuenta con dos líneas de producción dependiendo de cada producto solicitado: línea Abierta y línea Tubular (detalle en la figura 30).

Según la figura 30, se evidencia que el 86% de tipo de tela producida pasa por la línea abierta con un 86% según la producción del año 2020. Para la línea abierta, se mostrará un flujograma para poder observar los procesos que pasa la tela. Luego del hilado, pasa por el tejido de la tela cruda, luego del preparado (armado y plegado), luego por el teñido, y finalmente por las máquinas de acabados que son la abridora, rama. Posteriormente se enrolla la tela y se embala.

Por otro lado, en la figura 31 el jersey, interlock y el french terry son los tipos de tela más producidos del 2020 con un 55%, 23% y 7% respectivamente.

TIPO DE TELA	KG PROD 2020	%
ABIERTO	1,587,966	86%
TUBULAR	268,330	14%
<b>Total general</b>	<b>1,856,296</b>	

Figura 30: Tipo de líneas de acabados  
Fuente: Empresa de estudio

FAMILIA TELA	KG 2020	% PORC	% ACUM
JERSEY	1,020,936	55%	55%
INTERLOCK	428,205	23%	78%
FRENCH	124,166	7%	85%
RIB	92,147	5%	90%
FRANELA	80,466	4%	94%
PIQUE	66,204	4%	98%
FELPA	21,805	1%	99%
RECTILINEO	18,427	1%	100%
MINI JAQ	2,152	0%	100%
WAFFLE	927	0%	100%
<b>Total general</b>	<b>1,855,435</b>		

Figura 31: Familia de Tejido de la tela  
Fuente: Empresa de estudio

En la figura 32, se muestra el flujograma del artículo jersey desde el proceso de hilado hasta el producto final. También para este artículo, en la figura 32, se ha analizado los lotes de producción por partida que ingresa a producción, donde los lotes son rollos de 20 kg de tela, estos son variados y ello debido a las distintas capacidades de máquinas que se cuenta en la tintorería.

En la figura 35 se muestra dentro de la familia jersey, la frecuencia de rollos de producción del año 2020 por tipo de máquina. se evidencia que 9 rollos es el lote de mayor frecuencia para ese tipo de familia de la tela.

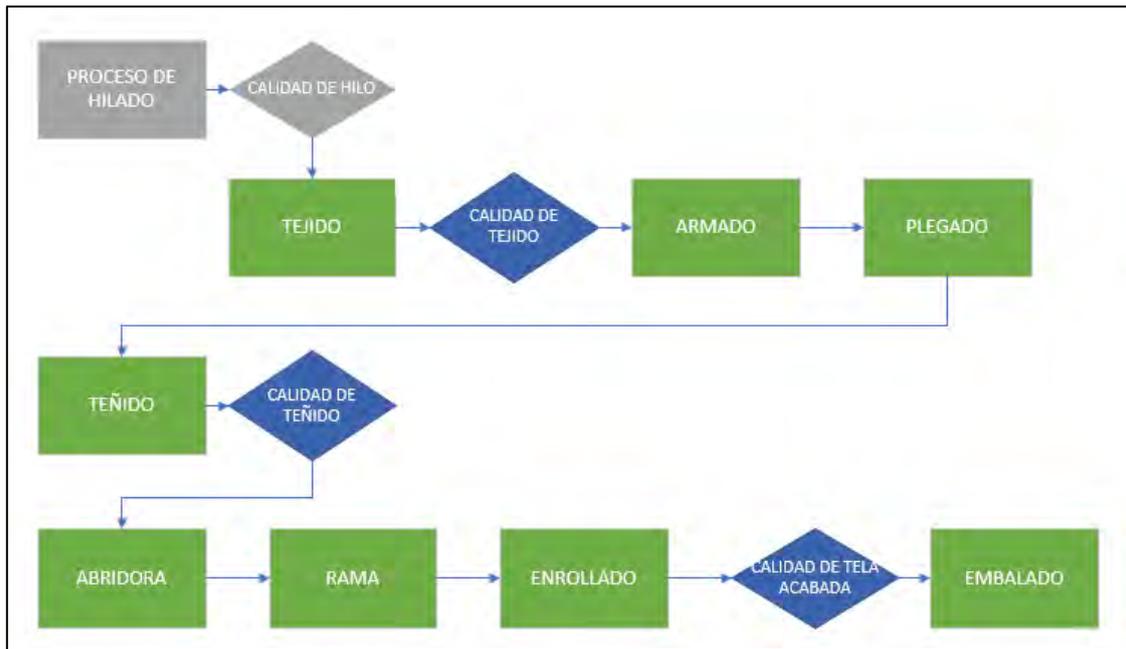


Figura 32: Flujograma de procesos del Jersey  
Fuente: Empresa de estudio

Tabla 11: Capacidades de las máquinas de teñido

MAQUINAS DE TINTORERÍA	CAPACIDAD (KG)
1601	200
1602	200
1603	200
1604	200
1605	400
1606	400
1607	600
1608	600
1609	800
1610	600
1612	50
1613	100
1614	25
1621	400 (*)
1656	800 (**)

(\*) Máquina 1601 y 1602 acopladas

(\*\*) Máquina 1605 y 1606 acopladas

Fuente: Empresa de estudio

Para el artículo Jersey, se ha analizado los lotes de producción por partida que ingresa a producción. Los lotes son rollos (de 20 kg) de tela, estos son variados y ello debido a las distintas capacidades de máquinas que se cuenta en la tintorería (ver en la tabla 11). También para el análisis correspondiente, en el anexo 6, se muestra dentro de la familia jersey, la frecuencia de rollos de producción del año 2020 por tipo de máquina. Donde, se evidencia que 9 rollos es el lote de mayor frecuencia para ese tipo de familia de la tela.

### **3.2 VSM actual**

Según los análisis de estudios de tiempos que tiene la empresa se detalla el diagrama de flujo de valor actual de la empresa donde se muestra en el Anexo 7. Se puede concluir que el proceso de acabados es el cuello de botella. No se considera el hilo debido a que el método de planificación es del hilado es con la estrategia de tener stock de los principales hilos para 3 meses. Las órdenes de tejido en adelante, se trabajan en base a los requerimientos de los pedidos que entraron a la producción.

### **3.3 TPM actual**

Las métricas que se emplearan en este análisis el tiempo promedio entre fallas (MTBF) y el tiempo promedio para reparar (MTTR).

#### **MTBF**

Para obtener el MTBF se analizó las máquinas que intervienen en el proceso productivo. El tiempo de operación y el número de fallas que se tomaron en cuenta es por el periodo del año 2020. Para ello se usará la siguiente fórmula:

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo Total de Operación}}{\text{Número de Fallas}}$$

Figura 33: fórmula MTBF  
Elaboración propia

- El MTBF global por las máquinas de teñido es de **23.9** horas, esto quiere decir que es el tiempo promedio de funcionamiento hasta que ocurra alguna falla.
- El MTBF global por las máquinas de acabados es de **32.28** horas, esto quiere decir que es el tiempo promedio de funcionamiento hasta que ocurra alguna falla.

### MTTR

Para obtener el MTTR se analizó el tiempo total para reparar y la cantidad de fallas en el proceso productivo. Se tomo en cuenta el periodo del año 2020. Para ello se usará la siguiente fórmula:

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo Total para Reparar}}{\text{Número de Fallas}}$$

Figura 34: Fórmula MTTR  
Elaboración propia

- El MTTR global por las máquinas de teñido es que **3.38** horas tarda en reparar algo después de la falla.
- El MTTR global por las máquinas de teñido es que **1.04** horas tarda en reparar algo después de la falla.

### 3.4 Problemas generales

Dentro de labor cotidiana en la fabricación de los distintos tipos de telas, se ha diagnosticado distintos problemas frecuentes en cada área productiva. Para ello, se ha realizado estudios de indicadores de calidad y de detalles de ineficiencias de la producción (paradas de máquinas, tiempos muertos, etcétera). Se detalla a continuación.

## Defectuosos

Los defectuosos y la información se obtuvo de los reportes realizados por el área de control de calidad de tela acabada luego de pasar por los procesos de hilatura, tejeduría, tintorería y acabados. En esta boleta se anexa el área responsable que ocasiono el defecto, el destino donde se dirige para la corrección, el tipo de defecto y los kilogramos correspondientes. Del año 2020, se obtuvo un Pareto (figura 35). Para ello, se muestra el Pareto por área responsable del defecto.

Según los puntos precios de análisis, las áreas más críticas de la empresa son la de acabados y tintorería y Acabados con 33% y 29% respectivamente.

Con los indicadores y reportes mostrados anteriormente, se evidencia que el cumplimiento de pedidos hacia el cliente se ve afectado por las ineficiencias y tiempos muertos que afectan a la producción, sumado también los reprocesos que se generan. Además, se evidencia que las áreas que deben ser analizadas para encontrar los principales problemas es el área de tintorería y Acabados.

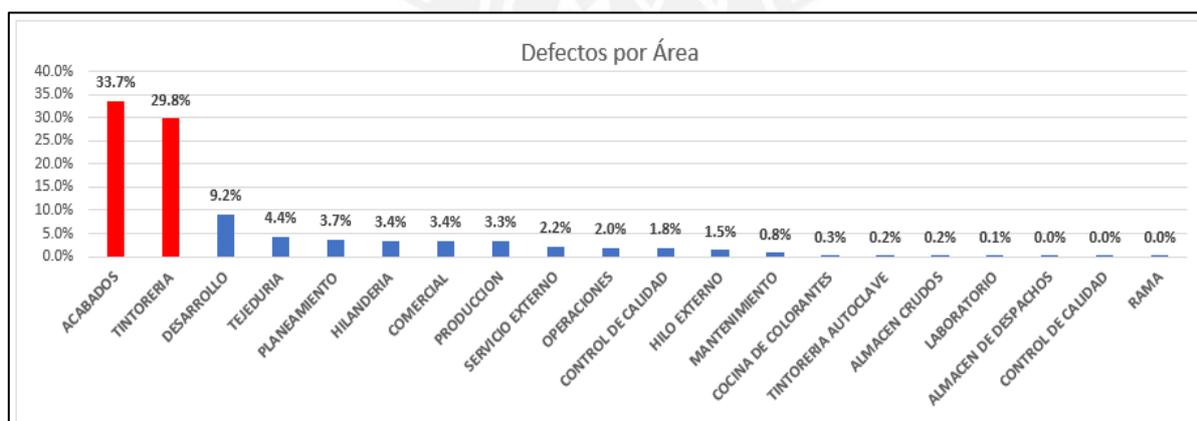


Figura 35: Pareto de Defectos tela acabada por área  
Fuente: Empresa de estudio

## Diagnóstico del área de Tintorería

En primer lugar, se realizará un Ishikawa (ver figura 36) sobre los principales factores que deben ser analizados para encontrar las causas raíz que hacen que el área sea ineficiente y donde se están fallando controles.

Principales Factores afectan Tintorería	Detalle
Paradas de máquinas	Se produce cuando la máquina no esta funcionando. Se cuenta con un reporte de paros en el sistema.
Prolongaciones	Se produce debido a una prolongación de tiempo de procesamiento afectando el tiempo estandar. Se cuenta con un reporte de prolongaciones en el sistema
Defectuosos, reprocesos	Se produce debido a un reproceso, donde control de calidad emite una boleta de información detallando el defecto.

Figura 36: Principales motivos que afectan eficiencia en tintorería  
Fuente: Empresa de estudio

En la figura 36, se describe las prolongaciones de tiempos. Estos son las extensiones de tiempos estándares por partida en la máquina de teñido. Cada partida según tipo de tela y color tiene curvas de teñido con tiempos. Estos tiempos se alargan debido a distintos factores que se analizará a continuación. Por ello, en primer lugar, se va a realizar el Pareto de los motivos de prolongaciones de excesos de tiempos en las máquinas.

Como se puede observar de la figura 37, el principal motivo de prolongaciones de tiempos en máquina son los matizados (nivel de significancia alta con respecto a los demás motivos), ello

es debido a que no se llega al tono establecido de muestra, lo cual tienen que ajustar productos químicos y llegar al punto de color solicitado.

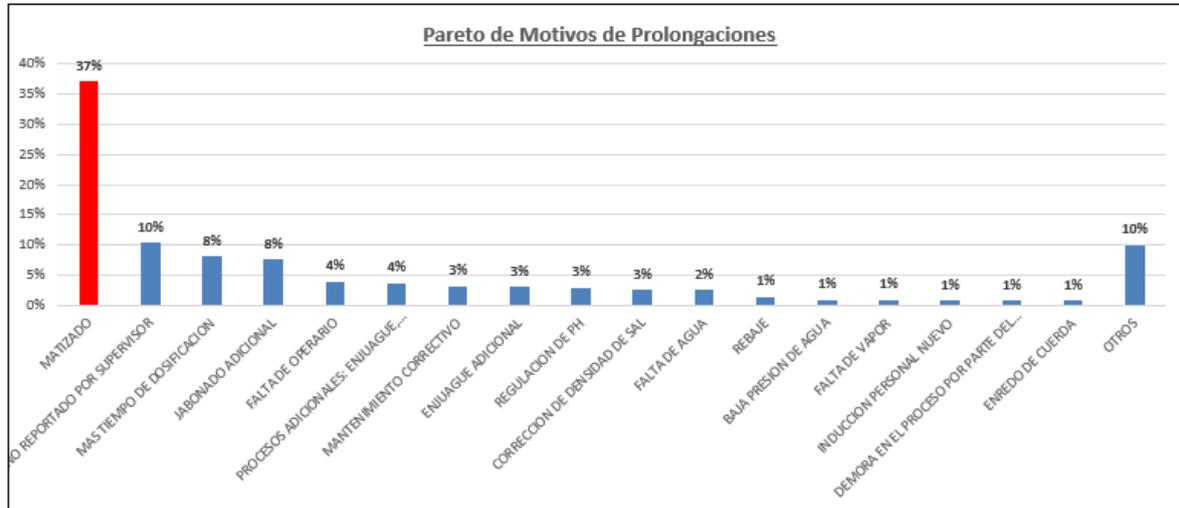


Figura 37: Pareto de motivos de prolongaciones  
Fuente: Empresa de estudio  
Elaboración Propia

En segundo lugar, se muestra el Pareto de los motivos de paradas de máquinas (ver figura 38).

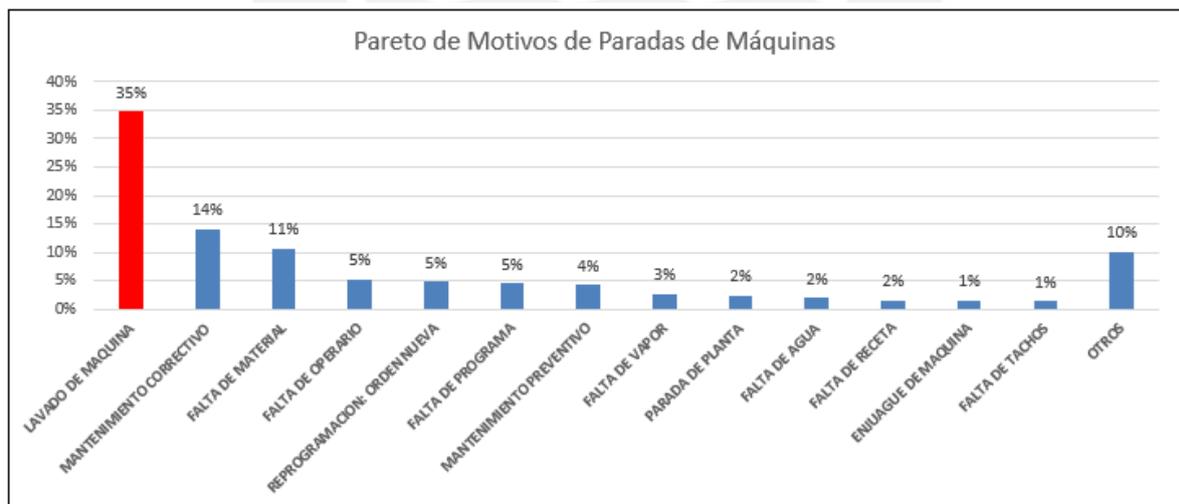


Figura 38: Pareto de motivos de paros de máquinas de teñido  
Fuente: Empresa de estudio  
Elaboración Propia

Como se puede observar de la figura 38, el principal motivo de paradas en máquina es por el motivo de lavados con un 35%, ello es debido a un planeamiento de teñido de color muy variado. Estas paradas en el lapso de intercambio de cargadas.

Por último, se muestra el Pareto de los motivos de defecto que el área de control de calidad reporta para su reproceso o destino de arreglo en acabados (ver figura 39).

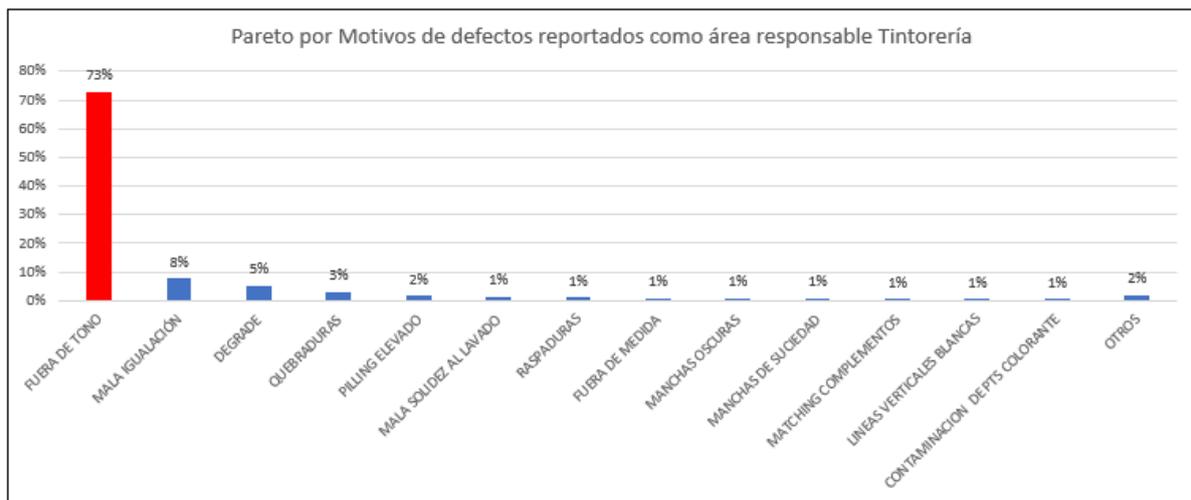


Figura 39: Pareto de motivos de defectos por el área de tintorería  
 Fuente: Empresa de estudio  
 Elaboración Propia

Se puede observar que el principal motivo de defecto como área responsable Tintorería es el Fuera de Tono con un 73%. Además, los demás factores son el fuera de tono, fuera de tono, manchas blancas y quebraduras. Para ello, en el Anexo 8, se muestra el análisis Ishikawa para poder identificar las causas de estos problemas.

### Conclusión del diagnóstico del área de tintorería

Se concluye, con el diagnóstico anterior que en el área de Tintorería se debe centrar en los matizados y en los fuera de tono. Para ello se va a tener que realizar un análisis profundo en el área de laboratorio que registran las recetas para poner generar el color en la máquina de teñido,

además una buena coordinación para saber necesidades de los clientes poder plasmar ese color en los procesos posteriores.

El problema del matizado, como se mencionó viene desde el área de laboratorio, se encuentra un desorden en el método de trabajo, así como en el ambiente en que se encuentra. El área de laboratorio, como en todas las entidades, debe regir el orden y la limpieza para poder ejecutar, analizar y desarrollar bien los procesos. Si se mejora este proceso se proyecta a mejorar los matizados y fuera de tonos.

### Diagnóstico al área de Acabados

Dentro del diagnóstico de los defectuosos reportados por el área de control de calidad, el área que tiene la mayor relevancia, es el de acabados. Por ello para el análisis, primero, se sacará los 3 principales procesos del área de acabados. En la figura 40, se muestra la producción total del 2020 de los procesos de acabados, donde se determina que los tres principales procesos de acabados son la Rama (36%), Secadora (12%) y la Hidroextractora (12%).

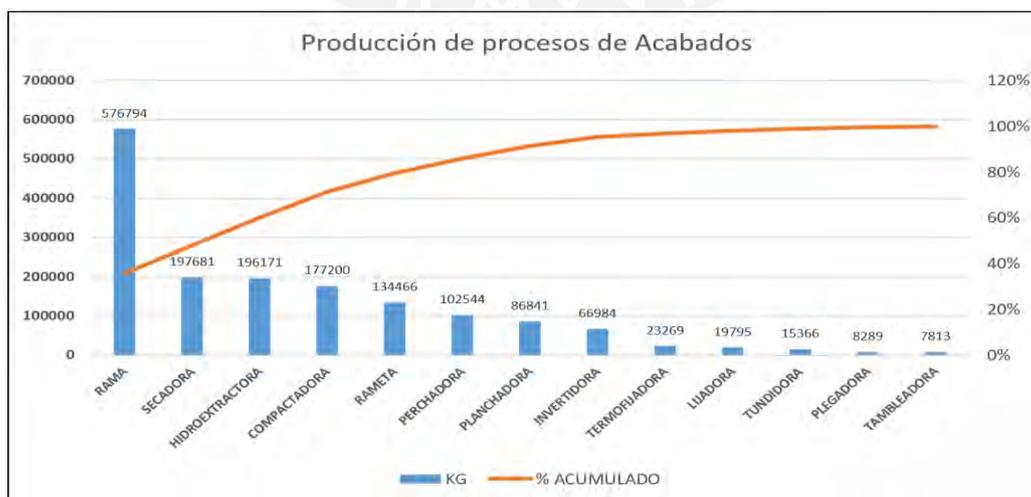


Figura 40: Producción de procesos de acabados por máquina

Fuente: Empresa de estudio

Elaboración Propia

Por otro lado, también se muestra, en la figura 41, los defectuosos acumulado del año 2020 tomando en cuenta como área responsable acabados. Estos motivos son reportados por el área de control de calidad al momento de evaluar la tela final y emitir su boleta de información que es su documento de control.

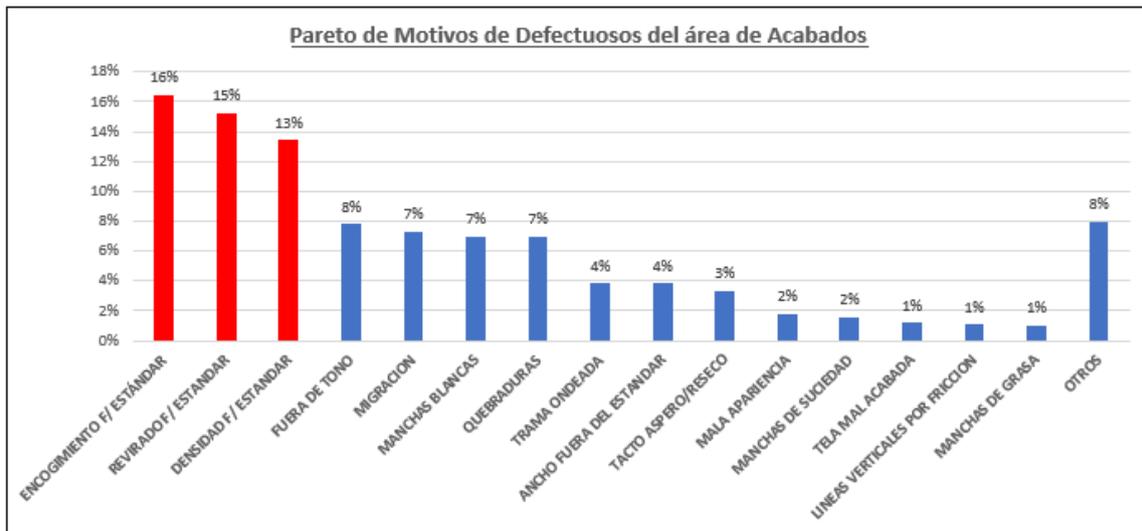


Figura 41: Pareto de motivos de defectuosos de tela acabada en el área de acabados  
 Fuente: Empresa de estudio  
 Elaboración Propia

En esta imagen, casi el 50% es debido a los 3 primeros defectos que son el encogimiento, revirado y densidad fuera del estándar. Estos son parámetros de la tela final, ello es primordial para el cliente, ya que ello marca la calidad de la tela en su uso de confección. Según el anexo 7, analizando la data del 2020, el problema de encogimiento se presenta mayormente en los artículos INTELOCK.

Según la tabla 12, de la producción del 2020, el problema de revirado se presenta mayormente en los artículos JERSEY, siendo el Jersey full lycra el más inestable como parámetro. Se muestra la siguiente imagen como análisis de la información del 2020 como problema de densidad.

Tabla 12: Defectos de revirado por tipo de tela

TIPO DE TELA	KG
JERSEY FULL LYCRA	7,589
JERSEY SIMPLE	4,990
JERSEY FLAME	871
FELPA	831
FRANELA	594
PIQUE	172
JERSEY LISTADO	105
TOTAL	15,152

Fuente: Empresa de estudio

Según la figura 42, de la producción del 2020, el problema de densidad se presenta mayormente en los artículos JERSEY con un 63%.

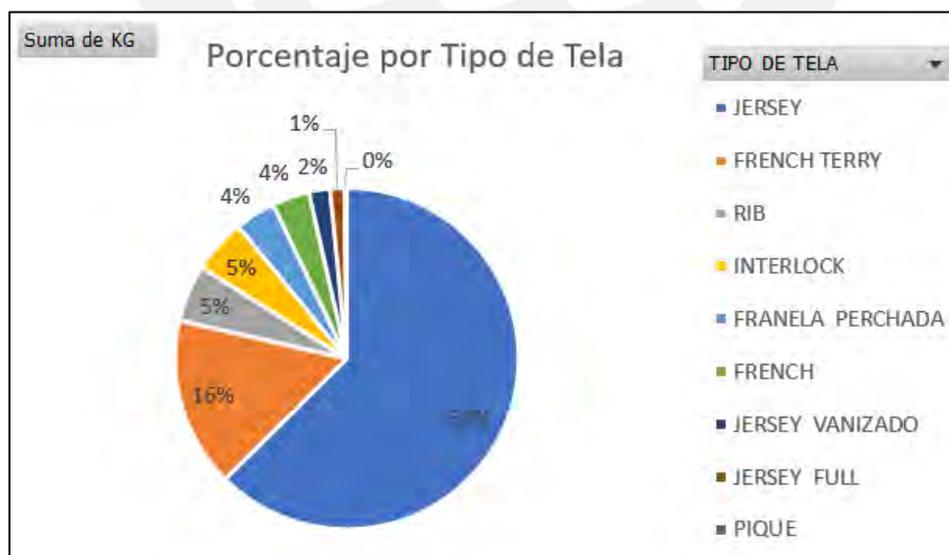


Figura 42: Distribución de problema de Densidad por artículo  
Fuente: Empresa de estudio

Por otro lado, en el Anexo 8 se ha muestra el detalle de las paradas reportadas en la rama 1 y 2 (principales máquinas del área de acabados), esto realizando el estudio durante el año del 2020. Ello con la finalidad de encontrar posibles causas a analizar y mejorar.

De los principales paros de máquinas de las ramas, se concluye que ambas tienen similares motivos de tiempos muertos que generan ineficiencias. También se concluye que los principales motivos son por la limpieza de máquinas, mantenimiento correctivo y falta de material.

Para los principales problemas que han sido identificados, se ha realizado una matriz de enfrentamiento para poder determinar las más relevantes de acuerdo a los criterios que estableció la empresa en base al Gerente General. Esto es la afectación al margen del producto, calidad del producto y la afectación de la fecha de entrega hacia el cliente.

La forma de evaluación será con rango del 1 al 5, en donde 1 es menos importante y 5 a la más crítica o relevante. Las tres consecuencias tienen un peso equivalente entre ellos ya que los tres son consecuencias graves para la productividad de la empresa. En cada fila de la matriz se colocarán los problemas, y en cada columna se pondrá los criterios de evaluación. Por último, se hará una sumatoria por cada problema para poder analizar las de mayor puntaje, estos deberán ser solucionados prioritariamente. En la figura 43 se muestra la matriz realizada de acuerdo a los puntos señalados anteriormente.

De la matriz, se obtiene que los matizados, y la variabilidad en los parámetros de la tela son los principales problemas encontrados en la empresa que deben ser analizadas para poder

encontrar propuestas. Sumado a ello también se encuentra los mantenimientos correctivos, falta de material, limpieza de máquinas en tintorería y la falta de material en acabados.

Área	Problema	Criterio elegido por la empresa			TOTAL
		Margen de producto	Calidad del producto	Incumplimiento de Fecha	
Tintorería	Matizados y Fuera de tono	5	4	5	14
	Lavado de máquinas	1	2	3	6
Acabados	Encogimiento fuera de estándar	4	5	4	13
	Revirado fuera de estándar	3	5	4	12
	Densidad fuera de estándar	3	5	4	12
	Limpieza de máquina	1	2	3	6
	Falta de material	1	0	5	6
	Mantenimiento correctivo	0	4	4	8

Figura 43: Matriz de enfrentamiento de Problemas de Tintorería y Acabados

Fuente: Empresa de estudio

Las problemáticas del lavado de máquinas (en tintorería) y la limpieza de máquina (en acabados) no se realizará un diagnóstico final debido que cuenta con baja calificación y porque es un estudio a más profundidad lo cual este estudio no abarcará siendo un problema de planificación de la producción.

La falta de material que tiene el área de acabados es debido a que hay mucho desorden en el área, esto sumado a que no tienen una buena codificación luego del proceso de teñido ocasiona demoras al tratar de ubicar visualmente en esta área. El mantenimiento correctivo del área de acabados se centra principalmente en las máquinas de las ramas como se había mencionado en el capítulo previo.

### 3.5 Diagnostico final

Para el diagnóstico principal, se hará uso de los diagramas de causa y efecto para detectar las causas raíces críticas de los problemas principales. Para ello, se hará el diagrama de Ishikawa para cada uno.



gran variedad que existen de colorantes, con similares nombres. Esto último es menos frecuentes encontrarse.

Como última causa se tiene a la maquinaria, ya que a falta de una buena planificación y ejecución de programa de mantenimiento preventivo. Ello genera que las máquinas no estén óptimas para el procesamiento del teñido, provocando alterar algunos factores que son importantes para la tonalidad

Además de lo mencionado, también es importante agregar causas del pH del agua, ya que debe estar en sincronía lo emitido por laboratorio con lo real de planta al momento de cargar la tela en la máquina.

### Ishikawa Acabados

Se muestra la figura 45 el Ishikawa de los parámetros de estabilidad. Como causas principales de esta problemática mostrada por el Ishikawa son que las fichas no están actualizadas o óptimas para trabajar y que el operario de acabados no respeta los parámetros de la ficha.



Figura 45: Ishikawa de acabados de principales problemas  
Fuente: Empresa de estudio

Según análisis las principales problemáticas de ineficiencias del área de acabados son debido a la falta de controles y procedimientos estándares, actualizaciones de fichas de producción, métodos o controles de prevención, el desorden del área sumado a la falta de espacio que se cuenta llevando a la no ubicación de las partidas o telas por los operarios. También, por otro lado, una capacitación recurrente, puesto que, como los pedidos, por ende, los artículos, demandados son muy variados a cada momento, hay muchos parámetros existentes por tipo de tela.

También se ha concluido que las principales maquinarias del área tienen tiempos muertos importantes por mantenimiento correctivo, donde este se deriva por dos grandes causas siendo la falta de mantenimientos preventivos ocasionando constantes averías y como la empresa cuenta con un número reducido de head count en el área de mantenimiento se tiene demoras de atención a estas averías. La otra causa importante es el tiempo de set-up que se realiza para cambios de tipos de artículos variados de producción.

## CAPÍTULO 4: SITUACIÓN PROPUESTA

De acuerdo al capítulo anterior en la identificación de los principales problemas por los que pasa la empresa actualmente, se plantearán propuestas de mejora a los procesos actuales. Como se mencionó en el capítulo anterior, para los tiempos muertos por limpieza de las máquinas se propone un mejor control de planificación de órdenes de producción, que para efectos de este estudio no se abordará.

En primer lugar, mediante la matriz de enfrentamiento que se verá en la figura 46 se determinará las herramientas más adecuadas para cada problemática. Luego, se plantearán las propuestas de mejora y se desarrollará cada una de ellas, determinando el beneficio y necesidad de la implementación.

El objetivo de la implementación de estas herramientas es el aumento de los indicadores principales de producción, la disminución de costos y plantear un sistema de trabajo y organización que le permita a la empresa laborar de la mejor manera.

### **Matriz de Enfrentamiento**

Se definirá las principales herramientas de *lean manufacturing* que pueden ser usadas *versus* las principales causas a cada problemática encontrada.

En esta matriz no se pueden utilizar todas las herramientas dentro de un mismo proceso, ya que como es la primera reorganización de cada proceso de la empresa. Según los principales elementos ya previamente definidos anteriormente como el margen del producto, calidad del mismo e incumplimiento con la fecha de entrega se evaluará esta matriz, donde la forma de

calificar será del 0 al 5, donde 0 indica que la herramienta no es la indicada y 5 que la herramienta es la adecuada para la implementación. Se muestra la matriz de enfrentamiento en la figura 49, donde los matizados y fuera de tonos, principal problema del área de tintorería se plantearán propuestas de mejora en base a las 5S y KAIZEN. También esta herramienta se usará para la problemática de los tiempos muertos por la falta de material que cuenta el área de acabados.

Área	Problema	Causa	Herramientas Lean Manufacturing										RESULTADOS	
			5S	JIDOKA	KAIZEN	KANBAN	TPM	VSM	ANDON	JIT	POKA YOKE	SMED		
Tintorería	Matizados y Fuera de tono	Errores a la hora de formular la receta. Falta de orden en el área y falta de capacitación a los laboratoristas en el área de tintorería	4	1	5	2	0	2	0	0	0	2	0	5S, KAIZEN
Acabados	Encogimiento fuera de estándar	falta de inspección para detectar defectos en la operación de Acabados	2	5	2	1	0	1	0	1	4	1	JIDOKA	
	Revirado fuera de estándar													
	Densidad fuera de estándar													
	Falta de material	Demora por encontrar el material en el área de acabados por el desorden	5	0	3	0	0	2	5	2	0	1	5S, JIDOKA, ANDON	
	Mantenimiento correctivo	Falla de Máquinas y falta de mantenimiento en el área de acabados	0	0	0	0	4	0	0	0	0	5	SMED	

Figura 46: Matriz de enfrentamiento de herramientas Lean frente a las problemáticas  
Fuente: Empresa de estudio

La mejora en los parámetros de encogimiento, revirado y densidad será planteado en base a la herramienta JIDOKA. Para la limpieza de máquinas de las ramas se propone revisar y analizar la planificación del programa; en este informe no se expondrán esas mejoras. Se planteará propuestas con la herramienta de control visual – ANDON para la problemática ya mencionada que es la falta de material en acabados. Por último, para los paros por mantenimiento correctivo en las ramas se utilizará la herramienta de SMED.

#### 4.1. Aplicación de las 5S - KAIZEN

En las figuras 47 se muestra la evidencia de la necesidad de la herramienta 5S dentro de las áreas de tintorería y acabados. En acabados se evidencia que las telas no tienen definido la

rotulación, y en el área de laboratorio se evidencia que las zonas están desordenadas lo cual hacen que los métodos de trabajo se dificulten.



Figura 47: Evidencia de situación actual  
Fuente: Empresa de estudio

En el área de tintorería el problema de los matizados y fuera de tonos se ha evidenciado que es por el método de trabajo y orden en laboratorio donde nace los colores y recetas para las telas. Está área no guarda un orden de lo necesario tanto en herramientas, materiales e insumos que se usa para poder efectuar un trabajo ordenado y estandarizado. Es importante recalcar que la zona cuenta con repisas y cajones por cada zona de trabajo para la ubicación de las herramientas y materiales de cada puesto de trabajo; sin embargo, con el trascurrir con los años se ha perdido el hábito y el propósito del trabajo ordenado. Por ello es importante que previo a la implementación sea necesario una capacitación para recuperar estos hábitos perdidos.

El área de laboratorio es importante debido a que el proceso de color a la tela se origina ahí. Cada laboratorista usa muestras estándares del color que solicita el cliente, mediante eso se trabaja para poder formular la receta adecuada y puedan llegar al tono. A veces el laboratorista demora en poder encontrar todo lo que necesita para formular el color como químico, tela cruda, muestras físicas, herramientas, etc.



Figura 48: Situación actual de laboratorio-tintorería  
Fuente: Empresa de estudio

Actualmente el área de laboratorio tiene un lector de color sistematizado para poder leer el cuadrante de color de la tela. Sin embargo, por el desorden, apuro del día a día se ha perdido el uso constante de esta máquina. Por ello al proponer las 5S en laboratorio se fortalecerá estos puntos importantes y se reducirá el impacto de la mala formulación o recetas para el proceso de teñido.

En acabados se observa, que al querer procesar una partida en cualquiera de los sub procesos en el área, el operario actualmente tiene que estar buscando la hoja de ruta y buscar la tela que puede estar en cualquier zona del área. Esto genera demoras por falta de material en el área.

Por ello, se plantea que con ayuda de las 5S se mejorará métodos de trabajo ordenado y estandarizado.

#### 4.1.1. Implementación del Seiri

En primer lugar, se empieza con “Seiri” que consiste en eliminar del lugar de cada operación todo aquello que no sirva para la realización de una actividad. Se observa una gran cantidad de objetos que no son necesarios y que generan desorden, por lo cual deben ser clasificados y reorganizados para que se pueda utilizar de manera adecuada.

Para la implementación de esta S, nos debemos preguntar si es necesario contar con las herramientas, si la cantidad en la que se encuentra disponible es correcta o si está bien ubicado. Se identifican todas aquellas cosas que deben ser eliminadas, y aquellas que deben ser reubicadas, ya que podrían ser útiles para procesos posteriores.

Como primera acción se impulsa el uso de una tarjeta roja en la zona de laboratorio y en el área de acabados, ya que, como control visual, los laboratoristas y operarios podrán identificar elementos que no son necesarios para la operación y de esta manera tomar alguna acción correctiva para tener espacios y poder reorganizar. El formato que se usará se muestra en la figura 49.

TARJETA ROJA			
FECHA:			
LUGAR:			
CANTIDAD:			
TIPO DE ELEMENTO:			
ACCIONES A REALIZAR			
ELIMINAR	REUBICAR	REPARAR	RECICLAR
OBSERVACIONES			

Figura 49: Formato de tarjeta roja -5S  
Fuente: Empresa de estudio

Esta tarjeta ayudará a identificar qué elementos son necesarios, en que cantidad y donde debe de estar localizado. Estos formatos se deben colocar sobre todos los elementos de poco uso o ningún uso, que se desea eliminar del área de laboratorio y acabados. La información que se necesita que se llene se basa en:

- **Fecha:** Cuando se realizó la clasificación del elemento.
- **Lugar:** el área y lugar donde se encuentra ubicado el artículo, ello con la finalidad de encontrar fácilmente.
- **Cantidad:** Cantidad del mismo elemento que se ubica en la zona.
- **Tipo de elemento:** Es el elemento que está siendo clasificado.
- **Acción a realizar:** Tipo de acción correctiva que se tomará con el elemento que no es necesario. Se encuentran: eliminar, reparar, reubicar y reciclar.
- **Observaciones**

Se plantea auditorias en cada lugar de operación que se haya identificado las tarjetas rojas. Estas se realizarán los días sábados de cada semana en ambas áreas. Mediante ello se podrá evaluar los avances con una calificación entre el 0% y 100%. Además, se plantea que en 4 semanas se terminará de desarrollar esta S para pasar a la siguiente, y para ello se requiere que esté por encima del 80% en promedio.

#### **4.1.2. Implementación del Seiton**

Esta S se conoce como el orden del lugar de trabajo. Seiton tiene como objetivo mejorar el uso de los elementos críticos como uso de materiales e insumos para que el flujo operacional sea el más adecuado.

## Área de Tintorería

Para el análisis de cada elemento se considera el uso frecuente, el grado de cuidado que necesita y el nivel de seguridad de la localización de cada elemento para evitar posibles accidentes. Los objetos de uso diario y permanente deben estar ubicados al costado de cada laboratorista y, aquellos que son usados una vez al día o en ciertos lapsos de tiempos serán colocados en las repisas de cada puesto de trabajo. Por último, luego de la clasificación de los objetos según su tiempo de uso y en los debidos puestos de trabajo que muestra el Anexo 5 se muestra de manera resumida la tabla 14 que son los elementos a Ordenar.

Tabla 13: Elementos para Ordenar área de tintorería

Elementos para Ordenar en Seiton - Laboratorio/Tintorería
Ordenar y re ubicar los formatos de receta, estándares físicos, récords de producción
Ordenar las herramientas e insumos químicos
Ordenar los útiles como lapiceros, calculadoras, etcétera.
Ordenar los materiales de tela cruda para evaluar color
Ordenar los elementos que no deben estar en la zona de trabajo.
Ordenar tachos de basura, extintores,

Fuente: Elaboración propia

## Área de Acabados

Por otro lado, para el caso del área de acabados, el orden es un factor clave para poder llegar a ordenar los coches y parihuelas para que no haya tiempos perdidos en buscar las telas. Por ello se propone el siguiente diagrama de ubicaciones según el procesamiento que será próximo (ver figura 50).



Figura 50: Layout propuesto área de acabados  
Fuente: Elaboración propia

También mediante la S anterior se pudo observar los elementos a ordenar y priorizar, se muestra en la tabla 14.

Tabla 14: Elementos a ordenar en el área de acabados

Elementos para Ordenar en Seiton - Acabados
Ordenar y re ubicar las hojas de ruta, formato de producción, y planning por cada máquina de acabados
Ordenar las herramientas e insumos químicos
Ordenar los tubos y plásticos que se usan para tapar las telas y embalar
Ordenar los elementos que no deben estar en la zona de trabajo.
Ordenar tachos de basura, extintores, letreros de salida y delimitación de las zonas transitables

Fuente: Elaboración propia

Con el diagrama de ubicación en la zona de acabados propuesto con la tabla 14, el operario de acabados, y especialmente el de ramas tendrá una mejor visibilidad de las partidas con sus identificaciones correctas para que no incurra en tiempos muertos.

De la misma manera que en la primera S, para ambas áreas, también se realizarán auditorías de forma semanal en donde se evaluará el resultado del orden de trabajo luego de concluir el primer mes. Para poder pasar a la implementación de la siguiente S, el promedio de los resultados debe ser mayor al 80% para poder avanzar a la siguiente S.

#### **4.1.3. Implementación del Seiso**

Esta S corresponde a la limpieza del lugar de trabajo. Para ello se debe tener un hábito constante asignada en el Seiton, es decir el orden y lo mínimo de elementos que hayan sido clasificados como rojos en el lugar de trabajo en base a las tarjetas implementadas.

Es importante definir políticas de inspección de la limpieza de los lugares de trabajo. Para ello se implementará lo mencionado como aseguramiento de mantener la constancia del trabajo ordenado. Esta política está basada en que los cinco diez minutos cada zona de trabajo debe estar ordenado, igual al culminar el trabajo, las zonas deben estar ordenadas.

#### **Área de Tintorería**

Mediante la política de limpieza, en el área de laboratorio el laboratorista será el encargado de realizar esta acción. Además, será el responsable de mantener la limpieza durante el flujo de formulación de recetas de color. En las figuras 56 y 57 se muestra la falta de limpieza en distintos lugares de trabajo del área.



Figura 56: Falta de limpieza  
1-Laboratorio



Figura 57: Falta de limpieza  
2-Laboratorio

Las telas que son recepcionadas por los laboratoristas deben ser ubicadas en los estantes y no deben ser colocados en las mesas de trabajo. Y semanalmente, las telas de poco uso se pasarán a ser desechada para tener espacios. Los formatos usados, así como papeles estarán ubicados en las bandejas y no estarán en esparcida en la mesa de trabajo.

Respecto a la limpieza de las máquinas de laboratorio, la aplicación de esta S es un primer paso para la implementación del mantenimiento autónomo.

Las máquinas en el área se hará limpieza en base a la política mencionada de limpieza. Además, mensualmente se calibrarán para tener exactitud al momento de su uso. Esto ayudará a que los tonos se aproximen a lo solicitado al cliente.

La aplicación de esta S consiste en crear en cada laboratorista la costumbre del orden y la limpieza tanto de su lugar de trabajo como de la máquina que utiliza. En la tabla 15 se muestra las actividades y frecuencias de limpieza e inspección que se plantea, los responsables de cada actividad.

Tabla 15: Actividades de limpieza propuesta

Actividad	Responsable	Frecuencia
Limpieza en tela obsoleta o no utilizable	Laboratoristas	Diaria
Limpieza de retazos de tela que se cortó y conos de hilo	Laboratoristas	Diaria
Limpieza de formatos, récords y papeles impresos que no sirven para un proceso futuro	Laboratoristas	Semanal
Limpieza de residuos de insumos químicos	Laboratoristas	Diaria
Limpieza de herramientas de laboratorio	Laboratoristas	Diaria
Limpieza de máquinas de laboratorio	Laboratoristas	Diaria
Limpieza de otros residuos generados	Laboratoristas	Diaria

Fuente: Empresa de estudio

### Área de Acabados

En el área de acabados, también con ayuda de la política de la limpieza, en cada arranque y final del turno, el operario se encargará de limpiar y ordenar en base a lo mencionado en la S anterior para tener la constancia del procedimiento. El supervisor hará lo mismo para su zona de trabajo y también inspeccionará a los operarios de cada máquina. Se muestra la tabla 16 que representa al procedimiento que realizarán los operarios y supervisor frente a la limpieza y orden.

Para ambas áreas, en esta S, se va a realizar las auditorias en el lapso de un mes, ello se realizará de manera semanal. Luego de ello se analizará en base a los resultados obtenidos, que serán del rango del 0% al 100%, donde a partir del 80% de promedio se podrá pasar a la siguiente S. Como se mencionó anteriormente, se realizará auditorias semanales de las 3 S ya vistas anteriormente, lo cual se hará un promedio dentro de cada ítem y S. Para pasar a la siguiente S

se requiere que el promedio sea mayor al 80% con la responsabilidad de corregir algún criterio que pueda estar en el rango rojo o amarillo. Para ello, los rojos se cuentan con dos semanas de plazo y para los criterios en amarillo se cuenta con una semana para corregir. Caso contrario de no cumplir, se pasará a la anterior S.

Tabla 16: Actividades para la limpieza en acabados

Actividad	Responsable	Frecuencia
Limpieza en tela obsoleta o no utilizable	Operario	Diaria
Limpieza de formatos de producción, planning y otros que no son útiles para el flujo operacional	Operario	Diaria
Limpieza de la máquina según cada caso	Operario	Diaria
Limpieza de residuos de insumos químicos y otros	Operario	Diaria
Limpieza de herramientas	Operario	Diaria
Limpieza escritorio y alrededor de la zona de trabajo	Supervisor	Diaria
Limpieza de otros residuos generados	Supervisor	Diaria
Auditoría de las zonas de cada máquina	Supervisor	Diaria

Fuente: Elaboración propia

En el Anexo 9 se muestra la ficha estándar que será utilizada para la evaluación durante las auditorias en el área de laboratorio – tintorería y del área de acabados.

#### 4.1.4. Implementación del Seiketsu

Previamente definido las tres primeras S, se pasa a esta cuarta implementación, con la ayuda del control visual (se verá más adelante), la estandarización se realizará de manera que logre optimizar el flujo operacional. Esto impacta directamente con las principales problemáticas de la empresa ya analizados en los capítulos previos.

Se verifica que en los lugares de trabajo hay procedimientos, informativos o políticas al momento de cada actividad. Además, se analiza la coordinación y la comunicación es la eficaz, para poder cumplir con los objetivos planteados.

También es importante recalcar que la estandarización irá de la mano con la seguridad y salud en el trabajo, ya que hay zonas que deben ser segmentadas para cada tipo de producto, también replantear las zonas de cómo se distribuye los extintores.

En la actualidad, hace falta capacitaciones y auditorias constantes internas en la empresa para reforzar lo primordial de la seguridad y salud en el trabajo. En la figura 51 se presenta una obstrucción de un extintor en el área de laboratorio, lo cual, si se presenta una emergencia, para hacer uso de este elemento se dificulta y puede provocar un accidente a la persona.



Figura 51: Falta de seguridad en el trabajo-Laboratorio  
Fuente: Empresa de estudio

Por ello junto a las primeras S se analizará el correcto lugar de cada objeto ante cualquier emergencia.

Por otro lado, hay máquinas de laboratorio que se requiere una manipulación manual para el funcionamiento, estos deben estar configurados bien para un óptimo resultado final. Por ello se plantea realizar un manual instructivo, para el conocimiento de cómo usar y reforzar en cada capacitación o inducción que lo requiera.

### Área de Tintorería

Para el área de laboratorio, se muestra en la figura 52 el layout propuesto para el área, del primer piso y segundo piso, ubicando cada material en su zona luego de realizar los pasos previos y determinando que elemento son los más importantes.

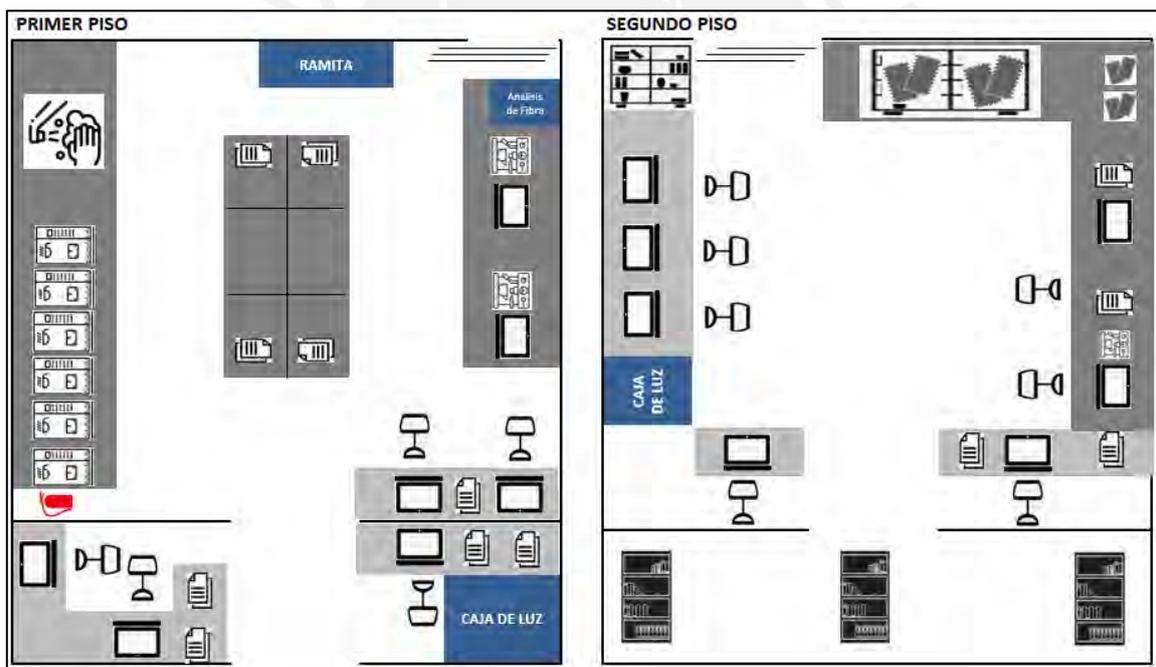


Figura 52: Layout del área de laboratorio  
Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se muestra por cada zona de trabajo la estandarización de perspectiva perfil, planta en las siguientes figuras.

**Perspectiva de perfil:**



Figura 53: Distribución por zona de trabajo en laboratorio-vista de perfil  
Fuente: Elaboración propia

**Perspectiva de planta:**



Figura 54: Distribución por zona de trabajo en laboratorio-vista de planta 1  
Fuente: Elaboración propia

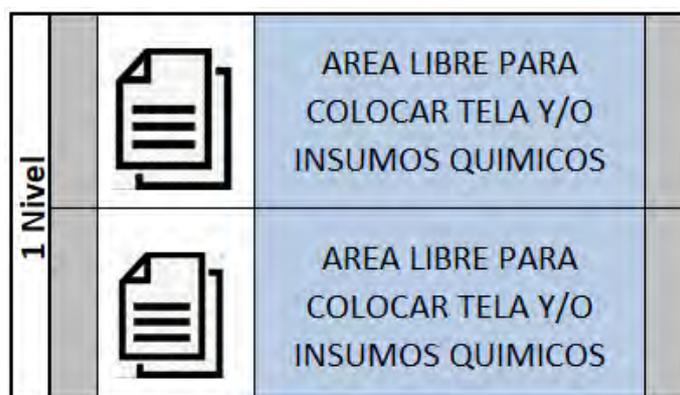


Figura 55: Distribución por zona de trabajo en laboratorio-vista de planta 2  
Fuente: Elaboración propia

Durante los 5 primeros minutos de cada inicio de jornal diario se realizará unas actividades para lograr llevar a cabo las 5S todos los días. Ello será inspeccionado durante un mes seguido por el jefe del área, además de lograr hacer recurrente el trabajo y se quede estandarizado como procedimiento y política de trabajo. Se muestra en la figura 56.

Actividad	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Encargado de que la zona de trabajo esté limpia y ordenada	Laboratorista 1	Supervisor de Laboratorio	Laboratorista 6	Laboratorista 5	Laboratorista 4	Laboratorista 3	Laboratorista 2
Encargado de que los formatos estén en el lugar correspondiente	Laboratorista 2	Laboratorista 1	Supervisor de Laboratorio	Laboratorista 6	Laboratorista 5	Laboratorista 4	Laboratorista 3
Encargado de que los tachos para residuos estén en lugar correspondiente	Laboratorista 3	Laboratorista 2	Laboratorista 1	Supervisor de Laboratorio	Laboratorista 6	Laboratorista 5	Laboratorista 4
Encargado de que los elementos de laboratorio estén limpios y ordenados	Laboratorista 4	Laboratorista 3	Laboratorista 2	Laboratorista 1	Supervisor de Laboratorio	Laboratorista 6	Laboratorista 5
Encargado de que las máquinas estén correctamente calibrada	Laboratorista 5	Laboratorista 4	Laboratorista 3	Laboratorista 2	Laboratorista 1	Supervisor de Laboratorio	Laboratorista 6
Encargado de que las muestras y estándares estén en el estante ordenado	Laboratorista 6	Laboratorista 5	Laboratorista 4	Laboratorista 3	Laboratorista 2	Laboratorista 1	Supervisor de Laboratorio
Encargado de que los elementos de seguridad estén en el lugar correspondiente	Supervisor de Laboratorio	Laboratorista 6	Laboratorista 5	Laboratorista 4	Laboratorista 3	Laboratorista 2	Laboratorista 1

Figura 56: Estandarización de actividades en laboratorio  
Fuente: Elaboración propia

## Área de Acabados

En el área de acabados, al costado de cada máquina hay una mesa de trabajo donde se ubicarán solo los formatos de producción, las hojas de ruta y el programa de trabajo. Al costado de ella un pequeño cilindro para colocar los retazos de tela, otro para residuos de otros materiales.

Además, según la ubicación de cada zona para las partidas en base a los procesos próximos el supervisor del área se encargará de:

- Verificar que cada zona de trabajo de todas las máquinas esté ordenada y sin residuos a su alrededor.
- Las máquinas estén limpias en base al manual de procedimiento que se tiene.
- Verificar que las telas estén en el lugar correcto según la delimitación propuesto.

Esta inspección la realizará en cualquier momento del día mediante un check list, para ello cada operario al iniciar su jornal diario deberá de cumplir con la política de limpieza y orden de cinco minutos y asegurar durante su turno esta política.

#### **4.1.5. Implementación del Shitsuke**

Como es de conocimiento, la gran mayoría de trabajadores en general son reacios a los cambios, por ello al implementar esta S se debe asumir el compromiso y la disciplina para tener un ambiente óptimo para laboral.

Frente a ello, se tienen contempladas las auditorias que se han planteado en las primeras S, lo cual va a asegurar que los trabajadores vayan adecuándose a una cultura de limpieza y orden para poder tener lo necesario en el ambiente laboral con el objetivo de evitar errores que puedan surgir frente a la realización de alguna actividad o proceso. Esto debe venir acompañado de una constante capacitación.

Se propone además la política de limpieza y orden de los cinco minutos, para que cada inicio de turno el trabajador se encargue de limpiar su lugar, y tener el orden correspondiente durante su jornal laboral. Ello ayudará en reducir tiempos muertos de búsqueda de elementos claves necesarios dentro del área y mejor enfoque al momento de realizar una actividad.

También, se propone un clima laboral agradable, para que se sienta la motivación de las personas y ayudar a realizar la actividad más eficaz y con mejores desempeños.

#### 4.1.6. Beneficios de la Implementación de la 5 S

Como ya se había mencionado, esta implementación ayudará a reducir los tiempos de búsqueda de elementos claves para la operación del trabajador logrando obtener mejores resultados. Actualmente se tiene un tiempo de formulación de receta de 1.5 horas por cada partida a teñirse. En base a una simulación que se realizó al mantener el orden y limpieza se redujo a 1.33 horas. Al mejorar el tiempo de formulación de receta para los laboratoristas, se tendrá más tiempo para cada partida, ello se revisará a detalle la formulación con más enfoque y controles para evitar matizados en el área de tintorería.

Además, con la implementación de las 5 S, se podrá usar con más frecuencia el data color para comparar mediante un equipo tecnológico el cuadrante del color de la muestra del cliente con la formulación del laboratorio antes del teñido, para obtener mejores ajustes y acercarse a lo más próximos de su tono. Se muestra el beneficio que se obtendrá en la tabla 17.

Tabla 17: Beneficios de las 5S - laboratorio

Beneficios de las 5S - Tintorería		
Área de Tintorería	Situación Actual	Situación Propuesta
Tiempo de formulación de receta por partida (Hrs)	1.5	1.33
Demora promedio por mes por matizados (Hrs)	697	420
Ahorro en Hrs por mes	277	
Ahorro en KG por mes	5318	

Fuente: Elaboración propia

Para el caso del área de acabados, el beneficio será la disminución del tiempo que el operario pasa para buscar la partida que va a procesar, ello por el desorden del área. Por ello, mediante la implementación de esta propuesta se logrará reducir el tiempo actual que es de 19.43 horas

de paros al mes en promedio a 9 horas de paros, ello mediante una simulación que se realizó con un mapeo del área en orden. El beneficio en kilogramos se detalla en la tabla 18.

Tabla 18: Beneficios de las 5S - acabados

Beneficios de las 5S - Acabados		
Área de Acabados	Situación	
	Actual	Situación Propuesta
Tiempo de falta de material en las ramas por mes (Hrs)	19.43	4
Ahorro en Hrs	15	
Ahorro en KG por mes	5358	

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.7. Capacitación sobre el Kaizen y sus objetivos

Para obtener los resultados deseados de la empresa, es necesario transmitir las metas, aspiraciones y las estrategias claves desde la gerencia hasta los operarios en todas las áreas para que se sientan comprometidos y motivados a realizar un excelente trabajo. Esta herramienta Kaizen adopta estos lineamientos para obtener un mejor desempeño laboral.

Además de los indicadores que se miden en cada puesto de trabajo, ya vistos previamente, también es necesario la aplicación de la mejora continua para lograr un ambiente de constancia. Por ello se plantea un cronograma de capacitaciones sobre los cambios que se plantean, los lineamientos que se rigen para un mejor desempeño y también la implementación de las 5S, ello se muestra en el Anexo 10.

También, se llevará a cabo reuniones semanales de mejora continua mostrando los principales indicadores y avances de los proyectos de cada área operativa de la empresa.

El cronograma de tintorería y acabados irá en relación al cronograma presentado el Anexo 10, es decir tendrán los mismos tiempos de ejecución, pero con distintos equipos de trabajos

Sobre los primeros días se plantea comunicar a todo el personal sobre los cambios que se necesita, así como informar nuevos retos u objetivo. Luego se plantea una introducción de la metodología de 5S y metodología Kaizen.

Bajo la presentación de los cambios que se plantean, se pasa con la implementación de las 5S, donde se proyecta un tiempo de un mes por cada S, para ello se tiene que realizar una capacitación para poder ejecutarse en base a las actividades presentadas. Luego de ello se espera con un trabajo de mejora continua mantener la constancia para seguir concientizando a los trabajadores y de esta manera lograr mejores resultados y desempeño.

#### **4.2. Aplicación de la herramienta JIDOKA**

Esta herramienta ayuda a prevenir defectos y por ende mantiene el flujo operacional en óptimas condiciones. Esta herramienta ayuda también a disminuir y eliminar errores provocados en algún proceso de acabados.

#### 4.2.1. Situación Actual

En la empresa textil que se está analizando se realiza variedades de tipos de telas, lo cual genera variedades de fichas técnicas. En el Anexo 11 se muestra ficha actual que se maneja, donde se puede apreciar que no está completa al 100%. No tiene todos los parámetros en cada proceso de acabados.

Lo mencionado, hace que al momento de pasar las telas por los procesos y/o máquinas el operario programe la máquina a su criterio donde no tiene los datos, cayendo en errores y defectos de calidad, encontrándose mayormente con problemas de estabilidad dimensional (ancho, encogimiento, revirado, densidad fuera de los estándares)

También la ficha actual se puede ver que no es fácil de interpretar, el detalle de cada parámetro no es legible, y para el operario es trabajo poder identificar lo que indica, también dificulta ingresar los parámetros en las máquinas.

Sumado a lo mencionado, actualmente se tiene alta rotación del personal, lo cual produce que las inducciones para un operario nuevo son complicadas al principio por esta ficha.

Los defectos de estabilidad (encogimiento, densidad y revirado) se reportan mayormente en la máquina de las ramas, ya que es esta la que tiene como función el último acabado de la tela y regulación de acuerdo a los parámetros ingresados.

Actualmente 15% de la producción son reprocesados por estos defectos de estabilidad dimensional.

#### 4.2.2. Descripción de la Propuesta

Para las causas mencionadas previamente, y con la ayuda del capítulo anterior, se plantea las siguientes propuestas:

- la utilización de un formato nuevo de ficha técnica más legible y con un mejor entendimiento.
- Las telas que son sensibles y de alta variabilidad en relación a la estabilidad dimensional, deben venir con un formato “S” color naranja(visible), de manera que el operario pueda procesar junto a un personal de calidad y de desarrollo de producto.
- Paneles de secuencia de actividades que debe hacer el operario al momento de detectar si hay variación entre los parámetros de ficha y los parámetros reales.
- Junto a cada máquina de la rama colocar sirenas para poder parar la máquina al momento de detectar variabilidad en los parámetros de tela.

Para ello se ha propuesto implementar un *handheld*, donde el operario tendrá la secuencia de pasos que seguirá para el pase de la tela en las ramas, y donde colocará los parámetros de la tela en la salida de la rama. Ello con el objetivo de controlar y tener información para analizar cualquier tipo de tela.

Estos parámetros viajarán al sistema integrado para corroborar la información de los datos teóricos y reales. Así mismo se le brindará al operario, una respuesta de como seguir los pasos para poder seguir durante posibles variaciones de estabilidad de la tela y evitar que se produzcan defectuosos en grandes cantidades de tela.

Además, ayudará a tener una actualización de datos y con ellos se podrá actualizar la información de las fichas técnicas en las reuniones de mejora continua.



Figura 57: Handheld propuesto  
Fuente: Computadoras Handheld

En la figura 57, se muestra la computadora mencionada, los cuales aparte de las funciones descritas previamente también leerán el código de barras o QR que tendrán las telas en una esquina del rollo impregnado en una etiqueta.

#### 4.2.3. Metodología de la implementación del JIDOKA

- **Recopilación de información**

Para la nueva ficha técnica, el formato “S” y los paneles de secuencia de actividades que se plantea implementar, el operario será el que recopilará la información de cómo regular la máquina para efectuar el proceso de manera eficaz. Además, este formato también será recopilado por el área de calidad de tela acabada, quien será el ente de asegurar el cumplimiento de estos controles correspondientes en el proceso de acabados. Por último, el área de desarrollo también se alimentará de las informaciones para que se pueda efectuar las actualizaciones de fichas de manera progresiva y continua.

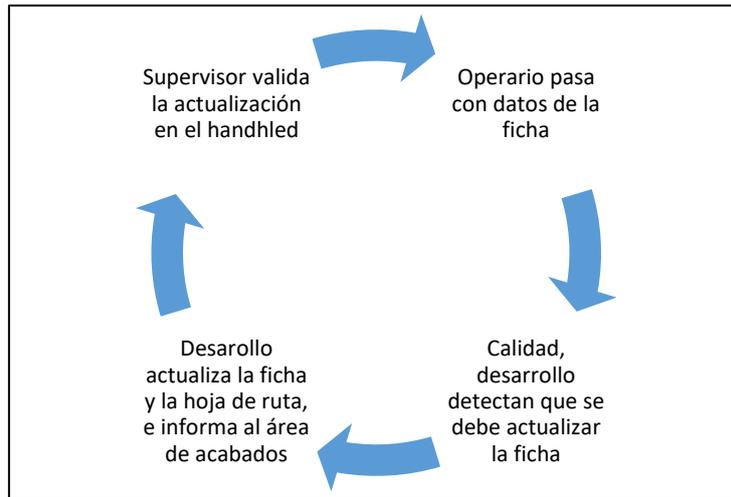


Figura 58: Ciclo de actualización de las fichas técnicas  
Fuente: Elaboración propia

De otro lado, las sirenas que se requiere implementar en las ramas, sonarán y mandarán una alerta a la hora que el operario detecta un problema que no puede manejarlo. Ahí es donde el supervisor, el analista del área de desarrollo, el supervisor del área de control de calidad debe ir a ver, analizar y corregir el problema para solucionarlo.

- **Elaboración del JIDOKA.**

En primer lugar, la ficha técnica propuesta se muestra en el Anexo 12, con mejoras en datos que faltaban (se vio en conjunto con la jefatura del área de desarrollo del producto). También en esta ficha propuesta se puede apreciar que está más ordenado que el anterior, así como más fácil de leer para los operarios.

Con ayuda de este formato el operario si podrá verificar los datos técnicos completos que indica la ficha para poder ejecutar el proceso. Si no se cuenta un parámetro, no podrá ser procesado hasta que el área de desarrollo actualice la ficha (descrito en el manual de procedimiento del área de acabados). Además, si calidad reporta algún defecto a pesar de que se respetó estos datos, deberán analizar el artículo y el tipo de ficha se colocará en observado, hasta que se

defina los datos, las siguientes partidas que sea de esta ficha no se podrá pasar por el proceso para evitar el mismo defecto encontrado. Estas revisiones se realizarán en la reunión de mejora continua que la liderará el jefe de calidad.

Asimismo, se ha diseñado el formato “S”, que se pondrán en las telas más difíciles y de mucho cuidado para que no se procesen sin otro personal más capacitado que serán uno por parte del área de desarrollo y otro por parte de control de calidad (se muestra la figura 59).



Figura 59 Formato "S" en acabados  
Fuente: Elaboración propia

Este formato se colocará en los tachos, coches y parihuelas en la parte superior para que sea más visible. Con ayuda de este sistema de control visual al operario le ayudará a agilizar el proceso, ya que, si esta mucho tiempo en tacho la partida tiende a migrarse el color, variar datos de estabilidad dimensional, entre otros defectos.

También se está implementando un procedimiento de ayuda al operario a identificar las telas con mayor facilidad. Este sistema de rotulación ayudará a ver las telas (partidas) y saber en qué proceso está. Así como el formato S, este procedimiento de control visual tendrá la finalidad de disminuir las demoras en ubicar las telas.

En el Anexo 13 se muestra el procedimiento de la rotulación correcta en las telas. La información será hecha por plumón en cintas pegadas en la tela que contendrán la siguiente información: Fecha de último proceso, número de Partida, código de Cliente, estatus, proceso a ser realizado. Se muestra un ejemplo en la figura 60, en donde será visible para el operario poder identificar de manera visual la partida.



Figura 60: Ejemplo de una rotulación  
Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, los paneles informativos se colgarán en todas las máquinas de acabados. Estos paneles serán pizarras dónde se colocarán secuencia de actividades cuando se presente alguna variación en la estabilidad de la tela. Estos paneles servirán de ayuda-memoria para el operario,

ya que con ello puede ayudarse para la corrección en el momento. Se muestra el diseño de esta propuesta en la figura 61.

Con esta implementación, el operario podrá seguir los pasos para que se corrijan problemas a penas se detecten, ello impulsará en los operarios a ser parte de inspección y control de procesos en el área. También se mostrarán los distintos tipos de telas, programa de producción, manual de funciones.



Figura 61: Diseño de paneles en Acabados  
Fuente: Empresa de estudio

Por último, se plantea uso de sirenas o alarmas, donde los operarios harán uso en cuanto se detecte un problema que no lo pueda manejar. Esta alarma será de ayuda para que el supervisor, el jefe del área, supervisor de control de calidad y el analista de desarrollo puedan intervenir y tomar la acción correspondiente. Se muestra en la figura 62 la alarma que se propone colocar en las máquinas de las ramas. Como se muestra, la posición será en una zona alta de la máquina y de fácil acceso para el operario. Esta alarma tendrá el sonido asociado para que sea de mayor reacción para los trabajadores involucrados ya mencionados.

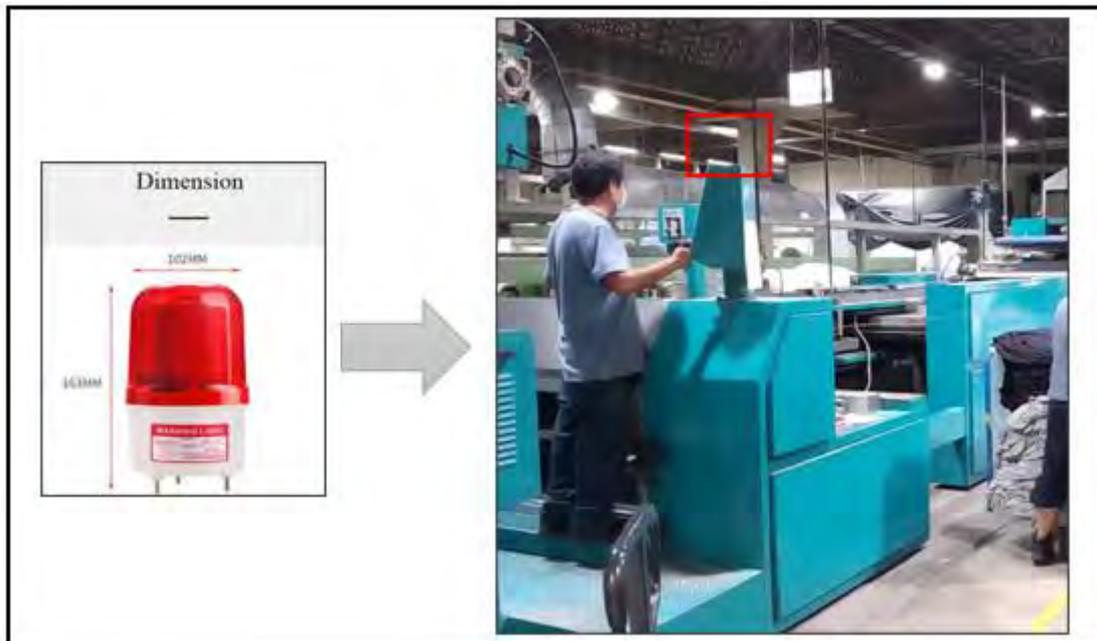


Figura 62: Alarma de prevención en acabados  
Fuente: Empresa de estudio

- **Capacitaciones sobre el JIDOKA**

Como parte de la implementación, las capacitaciones serán continuamente, ello con la finalidad de poder enseñar a los trabajadores a tener alertas, ayudas para detectar cualquier variación que pueda ocasionar defectos de la tela. Estas capacitaciones tendrán como objetivo:

- Proporcionar conocimientos y objetivos de la herramienta del sistema de computadora handheld, control visual a los trabajadores en la planta de acabados.
- Lograr poder diferenciar tipos de defectos y formas de prevención previo proceso y durante el proceso.
- Poder transmitir los beneficios de esta herramienta tanto para las formas de trabajo como para la empresa.
- Lograr el compromiso, constancia de un trabajo eficiente.

Estas charlas, deberán estar acompañadas de instructivos, manuales como documentos de estandarización.

- **Auditorías y seguimiento continuo**

Para que la implementación logre los objetivos se deberán realizar auditorías semanales durante los 3 primeros meses para la verificación del cambio.

Además, a ello, se plantea reuniones de mejora continua que serán semanales con el supervisor de acabados, jefe de acabados, analista de desarrollo y supervisor de calidad. Ello con la finalidad de poder gestionar y mejorar los posibles defectos, errores que se hayan cometido. Y además de lograr gestionar la actualización de las fichas que son el pilar para que las telas logren cumplir con los estándares de calidad que pide el cliente. Por ello, se plantea el siguiente formato mostrado en la figura 63.

Defecto	Tela	Color	KG	Ficha	Causa	Plan de acción
Defecto 1						
Defecto 2						
Defecto 3						
Defecto 4						
Defecto 5						
Defecto 6						

Figura 63: Formato de control de calidad y actualización de fichas  
Fuente: Elaboración propia

### **4.3. Aplicación de la herramienta de Control Visual - ANDON**

Con la finalidad de mejorar los tiempos de demora que realiza el operario del área de acabados al momento de buscar la partida que va a procesar se está proponiendo junto a la aplicación de 5S, un sistema de control visual, específicamente ANDON.

Para poder aplicar la herramienta, se debe considerar los siguientes requisitos previamente:

- Los operarios y supervisores deben tener conocimientos claros de los colores y modo de aplicación de las señales en la partida. Para ello se debe realizar previamente una capacitación con la finalidad de conocer la aplicación de esta herramienta y sus beneficios.
- Designar la herramienta en una zona específica de las máquinas de acabados.

#### 4.3.1. Sistema Andon

Tabla 19: Tipo de Situación - Andon

Color	Tipo de Situación
Rojo	Máquina parada por Falta de Material
Amarillo	Máquina en necesidad de Mantenimiento
Azul	Tela Defectuosa (Calidad y Desarrollo del Producto)
Verde	Proceso operativo

Fuente: Elaboración propia

Las situaciones que puedan ocurrir se presenta la tabla 19, donde el operario de las ramas indicará la situación del proceso de las ramas. Una vez implementado esto, el sistema Andon necesitará una respuesta inmediata de las áreas involucradas para evitar demoras. Para el caso de las máquinas por falta de material, y con ayuda de las propuestas en el JIDOKA, la respuesta será más inmediata, ya que no solo el operario va a buscar las partidas a procesar, sino también el supervisor y el controlador de procesos.

Para el caso de Mantenimiento la respuesta será la hora de inicio y la hora fin estimada para que el operario, supervisor estén atentos para seguir con el proceso inmediatamente. Asimismo, en el caso de calidad, la respuesta debe ser inmediata, y ello con ayuda de los sistemas de handheld y alarmas ubicadas para una mejor llamada de alerta.

### 4.3.2. Funcionamiento del Sistema Andon

Se plantea colocar alarmas como se muestra en la siguiente figura 64, donde los operarios mediante un control con botones se active los colores definidos.



Figura 64: Sistema de control Andon propuesto  
Fuente: Aplicación de sistema Andon

Se propone tres niveles de alarma:

- El primero es la llamada de ayuda y ocurre cuando el operador pulsa un botón una sola vez, como respuesta al evento en el panel de visualización se enciende el semáforo con el color correspondiente, este se asociará a la alarma visto en la propuesta de Jidoka, el cual empezará a sonar durante el lapso que dure la segunda presión al botón.
- El encargado de corregir el problema presionará el botón por segunda vez de manera que indicará que ya se encuentra en el lugar. Ahí es donde la alarma deja de sonar, pero el sistema ANDON seguirá prendido.
- Por último, se presionará la tercera vez, esto por el operador, indicando que el problema ya se corrigió.

### **4.3.3. Beneficios del Sistema Andon**

Los indicadores de cada situación se plasmarán en el televisor del área, esto se realizará de manera semanal. Estos indicadores al mostrarse, cada trabajador involucrado sentirá la responsabilidad de la prontitud de respuesta, también motivará a los operadores logrando una mejora continua. Los beneficios de este sistema, se plasmarán junto al JIDOKA, 5S y Mantenimiento autónomo.

### **4.4. Aplicación de la herramienta SMED**

La principal máquina de acabados es la Rama, visto en el capítulo anterior, debido a que es la encargada de dar el último acabado a la tela, donde se regulan los parámetros para obtener un producto de calidad. Actualmente se tiene paros por 20.6% por motivo de mantenimiento correctivo, siendo ello un total de 241 horas al mes en promedio. Dentro de este reporte de paros se identificó que un 63.2% es debido al set up o tiempo de preparación que se hace por cambio de artículos o tipos de acabados especiales donde la preparación es distinta en la máquina. Este proceso es realizado por un operador mecánico (cada vez que sea necesario un ajuste) y un operador del proceso de acabados.

#### **4.4.1. Situación actual**

Este proceso de preparación de la máquina comienza cuando se hacen cambios de tipos de artículos con parámetros distintos o algunas con acabados especiales donde se usan productos químicos. Para el análisis se considerará un proceso donde amerite un cambio total de

parámetros y donde productos químicos para dar un acabado especial a la tela. Para ello se ha identificado las siguientes actividades que realiza el operador de acabados (ver la tabla 20).

Tabla 20 Actividades actual de preparación de las ramas

Ítem	Actividad	Tiempo (min) - Interna	Tiempo (min) - Externa
1	Busca o pide al supervisor documento de solicitud de productos químicos		4.5
2	Se dirige al almacén de productos químicos		2
3	Espera preparación de químicos		3.5
4	Vuelve a la máquina con la receta de químicos		1.8
5	Limpia y coloca en el recipiente de la máquina la receta de químicos		0.45
6	Limpia de foulard y filtro		15.2
7	Remalla los rollos de la partida completa a pasar		2.5
8	Pasa la tela por los rodillos con una manta de tela		0.27
9	Verifica que los cangrejos de las ramas estén en óptimas condiciones y posiciones.		0.3
10	Coloca la parte del inicio de la tela en los cangrejos de la rama con el ancho solicitado en la hoja de ruta		0.8
11	Va a tablero electrónico de la máquina para colocar parámetros de velocidad, temperatura, alimentación y presión.		1.2
12	Pasa la tela por la máquina y espera que control de calidad dé el inicio al procesamiento con los primeros metros de la tela (evalúa a la salida de la rama)		5.7
	<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>38.22</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.2. Situación propuesta

Se propone actividades al mismo instante que la tela está pasando por la máquina, aprovechando bajar los tiempos muertos. Junto con estudios estándares por parte del área de ingeniería, se estandariza la limpieza de foulard y filtros en 10 minutos según estudio de tiempos. Con ello, se presenta, en la siguiente tabla, las actividades determinadas por internas y externas.

Tabla 21 Actividades propuestas para la preparación de las ramas

Ítem	Actividad	Tiempo (min) - Interna	Tiempo (min) - Externa
1	Busca o pide al supervisor documento de solicitud de productos químicos	4.5	
2	Se dirige al almacén de productos químicos	2	
3	Espera preparación de químicos	3.5	
4	Vuelve a la máquina con la receta de químicos	1.8	
5	Limpia y coloca en el recipiente de la máquina la receta de químicos		0.45
6	Limpia de foulard y filtro		10
7	Remalla los rollos de la partida completa a pasar	2.5	
8	Pasa la tela por los rodillos con una manta de tela		0.27
9	Verifica que los cangrejos de las ramas estén en óptimas condiciones y posiciones.		0.3
10	Coloca la parte del inicio de la tela en los cangrejos de la rama con el ancho solicitado en la hoja de ruta		0.8
11	Va a tablero electrónico de la máquina para colocar parámetros de velocidad, temperatura, alimentación y presión.		1.2
12	Pasa la tela por la máquina y espera que control de calidad dé el inicio al procesamiento con los primeros metros de la tela (evalúa a la salida de la rama)		5.7
	<b>TOTAL</b>	<b>14.3</b>	<b>18.72</b>

Fuente: Elaboración propia

Luego de haber identificado las actividades que pueden ser convertidas en internas se logra concluir que de las 12 actividades evaluadas para el set-up de las ramas, 5 de ellas pueden ser convertidas en actividades internas; por lo que, en términos de tiempo, existe un ahorro del 51%. Por otra parte, los 14.3 minutos ahorrados impacta en el proceso de producción al poder utilizar dicho tiempo en el proceso de producción de lotes pequeños de los productos pertenecientes a la línea de acabados.

Por otro lado, se propone como solución a la eliminación de actividades por desplazamientos que los operadores mecánicos, al momento de realizar el set-up en caso sea necesario, tengan

sus herramientas previamente listas en un cinturón de como se muestra en la Figura 65, a fin de eliminar los desplazamientos innecesarios por búsqueda de herramientas eliminando así el tiempo de la actividad de inspección de las máquinas.



Figura 65: Cinturón de herramientas propuesto  
Fuente: Dhgate

El operador mecánico es necesario en el set-up de la máquina cuando la operación de las ramas pasa de un acabado especial con altas temperaturas a procesos de termofijado (bajas temperaturas). Para ello siempre se le tiene que inspeccionar los filtros, válvulas internas, donde hacen limpieza de polvos o residuos generados. En el Anexo 14 se muestra el recorrido que hace para poder atender a estas máquinas. Como este proceso es por dentro de la máquina lo realiza este operador. Apenas recibe la comunicación de la inspección de las ramas, este sigue los siguientes pasos: Se dirige a la máquina a inspeccionar la causa de corrección; vuelve a su lugar de trabajo para traer las herramientas que usará para la corrección de la máquina. Se muestra la figura 80 donde muestra el recorrido que hace (60 metros por recorrido); ejecuta las actividades para la corrección.

Se muestra la figura 66 realizado el SMED con las actividades propuestas, logrando una reducción del tiempo en 37%, donde se elimino 1 actividad del recorrido usando el canguro de

herramientas. También se plantea hacer un check list al momento de inspección para que reduzca a mitad este proceso.

Actividades	ACTUAL	PROPUESTO		
	Externas (min)	Internas (min)	Externas (min)	Eliminadas
Recorrido realizado	1.5		1.5	
Quitar tapa frontal de la máquina	0.3		0.3	
Inspeccióna	1.32		1.32	
Limpieza interna con aire	1.67		1.67	
Trae la karcher	0.5	0.5		
Limpieza con Karcher	0.3		0.3	
Recorrido realizado a traer herramienta	3.2			3.2
Regula internamente	1.3		1.3	
Inspecciona los rodillos mecánicos	4		2	
Inspecciona el foulard	3		1.5	
Regular la posición de la palanca para accionar la olla de productos químicos	2		2	
<b>Total</b>	<b>19.09</b>	<b>0.5</b>	<b>11.89</b>	<b>3.2</b>

Figura 66: SMED del operador mecánico en las ramas  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.3. Propuesta de mantenimiento autónomo

Con el paso de los últimos 5 a 10 años se ha perdido un plan de mantenimiento preventivo y una preocupación en la maquinaria en general. Por ende, ello está generando un incremento progresivo en los paros por fallas mecánicas en las ramas principalmente en el área de acabados. En los últimos meses, han comenzado a presentar problemas con los filtros, rodillos en las ramas. Como hay varias variables de paros por averías, y no contando con reportes, el tiempo de solución demora ya que tienen que encontrar la causa raíz. Este problema se va a mejorar con otro estudio de un plan de mantenimiento preventivo para las maquinarias, que para el presente no se extenderá.

Para tener un mejor control de averías, es necesario como se mencionó como primer paso hacer capacitaciones a los responsables de los usos de las máquinas para que no se presenten

anomalías durante el procesamiento. Esto estará de la mano junto a la aplicación de las 5S en esta área. Por ello, se plantea que los operadores de las ramas presenten en cada turno correspondiente una ficha de reporte de mantenimiento autónomo con la finalidad de reportar el estado de la máquina, para poder lograr responsabilidad y compromiso por parte del trabajador. Además, ayudará de manera continua con la información de incidencias reportadas. Este formato se muestra en el Anexo 15. Se pone el campo de tiempo de inspección ya que se debe dar monitoreo a este proceso, estandarizarlo y tratar de que sea lo más óptimo posible.

#### 4.4.4. Beneficios de la herramienta SMED

En base al tiempo reducido de las actividades que se realiza al realizar un mantenimiento correctivo se tiene la siguiente comparación en la tabla 22. Se considera un 25% de participación del operador mecánico.

Tabla 22 Beneficios de SMED

Beneficios del SMED - Acabados		
Mantenimiento Correctivo	Situación Actual	Situación Propuesta
Frecuencias de paro de las ramas por mes	49	49
SMED de operador ramas	38.22	18.72
SMED de operador mecánico	19.09	11.89
Tiempo de paro por mes (hrs)	27.3	13.9
Ahorro en Hrs	13	
Ahorro en KG	4658	

Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO 5: EVALUACION ECONÓMICA

Con las propuestas de mejora analizadas y detalladas en el capítulo anterior se verá en los beneficios y costos involucrados para calcular la inversión, el flujo e indicadores financieros para verificar la viabilidad de las propuestas de mejora.

Además, se determinará el tiempo de recuperación de inversión y el nuevo flujo de ingresos y costos estimados en el nuevo sistema de trabajo. Este capítulo es muy importante porque expresa mejor la relación costo beneficio, el cual es un indicador más confiable para el área administrativa de la empresa.

### 5.1. Beneficios de las Propuestas

#### Herramienta 5S

Los beneficios de la herramienta de 5S se detalla en la figura 67 y 68 para el área de tintorería y acabados. Se proyecta en el periodo de la implementación es de 6 meses de acuerdo a lo mencionado en el capítulo previo. Esta herramienta abarca las problemáticas y propuestas de mejoras. Para el caso de acabados, el beneficio se calculó en conjunto con la mejora de implementación de Andon para mejorar tiempos de demora por falta de material.

Beneficios de las 5S - Tintorería		
Área de Tintorería: Matizados y Fuera de tono	Situación Actual	Situación Propuesta
Tiempo de formulacion de receta por partida (Hrs)	1.5	1.33
Demora promedio por matizados (Hrs)	697	420
Ahorro en Hrs	277	
Ahorro en KG	3989	
Beneficio	S/ 108,895	

Figura 67: Beneficios de 5S – tintorería  
Fuente: Elaboración propia

Se estima un beneficio de S/.108,895 nuevos soles para el área de tintorería y de S/.136,784 nuevos soles para el área de acabados.

Beneficios de las 5S - Acabados		
Área de Acabados - Falta de Material	Situación Actual	Situación Propuesta
Tiempo de falta de material en las ramas por mes (Hrs)	19.43	5
Ahorro en Hrs	14	
Ahorro en KG	5010	
<b>Beneficio</b>	<b>S/ 136,784</b>	

Figura 68: Beneficio de 5S - Acabados  
Fuente: Elaboración propia

### Herramienta SMED

Los beneficios de esta herramienta que ataca los paros por mantenimiento correctivo se detalla en la figura 69. En dicha tabla se estima un beneficio S/.101,721 nuevos soles.

Beneficios del SMED - Acabados		
Mantenimiento Correctivo	Situación Actual	Situación Propuesta
Frecuencias de paro de las ramas por mes	49	49
Tiempo de actividad (min)	38.22	18.72
Smed de operador mecánico	19.09	11.89
Tiempo de paro por mes (hrs)	27.3	13.9
Ahorro en Hrs	13	
Ahorro en KG	4658	
<b>Beneficio</b>	<b>S/ 101,721</b>	

Figura 69: Beneficio de SMED en acabados  
Fuente: Elaboración propia

### Herramienta JIDOKA

En la figura 70 se detalla los beneficios de la herramienta de JIDOKA lo cual es una propuesta para abarcar las mejoras en los defectuosos por estabilidad dimensional y ayudar a mejorar los tiempos de paros por la falta de material en el área de acabados. Se estima un beneficio S/.505,050 nuevos soles para la herramienta, lo cual abarca para el tiempo de ejecución de los 6 meses mencionados. El Beneficio mensual por ende es de S/.142,540 nuevos soles. Este dato se considerará para los flujos mensuales y poder determinar la viabilidad de las mejoras.

Beneficios del JIDOKA - Acabados		
Defectos por Estabilidad Dimensional	Situación Actual	Situación Propuesta
Porcentaje de Defectuosos por Estabilidad Dimensional prom por mes	44%	20%
Reprocesos por mes	13%	6%
Kg reprocesados por mes	33500	15000
Ahorro en KG por mes	18500	
<b>Beneficio mensual</b>	<b>S/ 505,050</b>	

Figura 70: Beneficio de JIDOKA en acabados  
Fuente: Elaboración propia

## 5.2. Costos de implementación de propuestas

### Herramienta 5S

En primer lugar, se mostrará los beneficios aplicando la herramienta de 5S en el área de tintorería y acabados. Según la tabla 23 se visualiza los gastos de los elementos de las capacitaciones 5S. En la tabla 24 se muestra los niveles de las capacitaciones, lo cual se indica un total de 15 horas durante el periodo de 6 meses, al inicio y al final para dejar claro la importancia de esta herramienta. El gasto del especialista se detalla en la tabla 25 para las 3 instancias de capacitaciones y estudios. Y por último en la tabla 26 se muestra los costos operativos en ambas áreas.

Tabla 23: Gasto para elementos de capacitaciones 5S

Elementos de capacitación	Monto (S/.)
Material de Capacitación	600.00
Tarjetas de limpieza Seiso	500.00
Tarjetas de clasificación Seiri	500.00
Implementos de limpieza Seiso	800.00
Implementos de orden Seiton	550.00
	<b>2,950.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Capacitaciones de 5S

Capacitaciones	Duración (Hrs.)	Cantidad	Total (Hrs.)
Importancia de las 5S - KAIZEN	2	2	4
Teoría de las 5S – KAIZEN	1	2	2
Práctica de las 5S – KAIZEN	3	3	9
			<b>15</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: Gasto de Especialista de 5S

Participantes	Costo S/.
Especialista	15,000.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Gasto operativos de 5S

Costo de Operaciones	Kilos perdidos por las capacitaciones	Costos por kg MO + CIF (S/.)	Costos totales (S/.)
Tintorería	3750	3.98	14,917.50
Acabados	5208	1.68	8,734.38
			<b>23,651.88</b>

Fuente: Elaboración propia

En esta herramienta se plantea una inversión de S/. 41,601.88 nuevos soles.

### Herramienta SMED

La herramienta SMED incurrirá en gastos de materiales de capacitación en base a la tabla 27, por un monto de S/.1,000.00 nuevos soles

En la tabla 28 se muestra la duración de las capacitaciones. Al igual que las demás capacitaciones se realizarán en 3 niveles.

Tabla 27: Gastos de elementos de capacitaciones de SMED

Elementos de capacitación	Monto (S/.)
Material de Capacitación	1,000.00
	<b>1,000.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Duración de capacitaciones SMED

Capacitaciones	Duración (Hrs.)	Cantidad	Total (Hrs.)
Importancia del SMED - Mant. Autónomo	2	2	4
Teoría del SMED - Mant. Autónomo	1	2	2
Práctica del SMED - Mant. Autónomo	1	3	3
			<b>9</b>

Fuente: Elaboración propia

Adicional a los gastos presentados, en la tabla 29 se detalla los gastos del especialista para las 3 instancias de capacitaciones, los cinturones para los operadores mecánicos. Además, una inversión de repuestos principales que necesita la máquina luego del descuido que tuvo por varios años.

Tabla 29: Otros Gastos de Herramienta SMED

Otros Gastos	Costo S/.
Especialista y estudios	10,500.00
Cinturón de herramientas	1000.00
Inversión en repuestos de Maquinaria y herramientas	80,000.00
	<b>91,500.00</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 30, se detalla el gasto operativo para el área que incurrirá al momento de las capacitaciones.

Tabla 30: Gastos operativos en la Herramienta SMED

Costo de Operaciones	Kilos perdidos por las capacitaciones	Costos por kg MO + CIF (S/.)	Costos totales (S/.)
Acabados	3125	1.68	5,240.63
			<b>5,240.63</b>

Fuente: Elaboración propia

En total para la herramienta SMED se tiene con un S/. 97,740.63 nuevos soles de inversión.

### Herramienta ANDON

En la tabla 31 se detalla el monto de los materiales de capacitación del sistema de Andon.

Tabla 31: Gastos de material de capacitación para ANDON

Elementos de capacitación	Monto (S/.)
Material de Capacitación	200.00
	<b>200.00</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 32 se muestra la duración de las capacitaciones, y como las demás herramientas se propone al inicio y al final las instancias de informar estas herramientas para un mejor entendimiento y realizar manuales de procedimientos.

En la tabla 33 se detalla otros gastos como del especialista y de las dos alarmas de control. Así mismo, en la tabla 34, se muestra el gasto operativo de las capacitaciones en el área de acabados.

Tabla 32: Duración de capacitaciones

Capacitaciones	Duración (Hrs.)	Cantidad	Total (Hrs.)
Importancia del Andon	2	2	4
Teoría del Andon	1	2	2
Práctica del Andon	2	3	6
			<b>12</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Otros gastos de Andon

Otros Gastos	Costo S/.
Especialista y estudios	9,000.00
Alarma	5,000.00
	<b>14,000.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34: Gasto operativo Andon

Costo de Operaciones	Kilos perdidos por las capacitaciones	Costos por kg MO + CIF (S/.)	Costos totales (S/.)
Acabados	4167	1.68	6,987.50
			<b>6,987.50</b>

Fuente: Elaboración propia

Se estima para la herramienta de Andon, un gasto de inversión total de S/. 21,187.50 nuevos soles de inversión.

### Herramienta JIDOKA

En la tabla 35 se detalla los gastos de los elementos de capacitación para la realización de la herramienta Jidoka.

Para poder obtener el gasto operativo, se detalla la duración de las capacitaciones de la herramienta en la tabla 36. Asimismo, en la tabla 37, se detalla los gastos adicionales del

especialista (3 instancias de capacitaciones) y del recurso tecnológico del handheld que se requerirá para ambos operarios de las ramas.

Tabla 35: Gastos de elementos de capacitación Jidoka

Elementos de capacitación	Monto (S/.)
Material de Capacitación	600.00
Sistemas de Control	1,000.00
Otros Gastos	500.00
	<b>2,100.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36: Duración de capacitaciones Jidoka

Capacitaciones	Duración (Hrs.)	Cantidad	Total (Hrs.)
Importancia del JIDOKA	2	2	4
Teoría del JIDOKA	1	2	2
Práctica del JIDOKA	3	3	9
			<b>15</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37: Otros gastos de herramienta Jidoka

Otros Gastos	Costo S/.
Especialista y Estudios	15,000.00
Handheld	8,000.00
	<b>23,000.00</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 38, se detalla el gasto operativo del área de acabados en base a los tiempos necesarios para las capacitaciones.

Se estima para la herramienta de Jidoka, un gasto de inversión total de S/. 33,834.38 nuevos soles de inversión.

Tabla 38: Gastos operativos de Jidoka

Costo de Operaciones	Kilos perdidos por las capacitaciones	Costos por kg MO + CIF (S/.)	Costos totales (S/.)
Acabados	5208	1.68	8,734.38
			<b>8,734.38</b>

Fuente: Elaboración propia

### Otros Gastos Mensuales

Para las aplicaciones de las herramientas, se estima mensualmente gastos resumidos en la tabla 39. Lo cual se estima un gasto de S/. 7000.00 nuevos soles durante los 6 primeros meses de duración de las mejoras propuestas.

Tabla 39: Gastos mensuales

Gastos mensuales	
capacitaciones internas	S/ 500.00
presupuesto de repuestos y herramientas para las ramas	S/ 5,000.00
materiales totales necesarios	S/ 1,000.00
Auditorías internas	S/ 500.00
<b>Total</b>	<b>S/ 7,000.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 5.3. Análisis de Ingresos y Egresos

Para el análisis de los ingresos y egresos se muestra la figura 71, donde se obtiene el flujo de caja efectivo durante los 6 meses de implementación de las mejoras propuestas. En base a los datos mostrados de la figura 71, se muestra en la tabla 40 el VAN y el TIR económicos.

Según estos datos se puede concluir la viabilidad de las propuestas en base a los costos y beneficios involucrados.

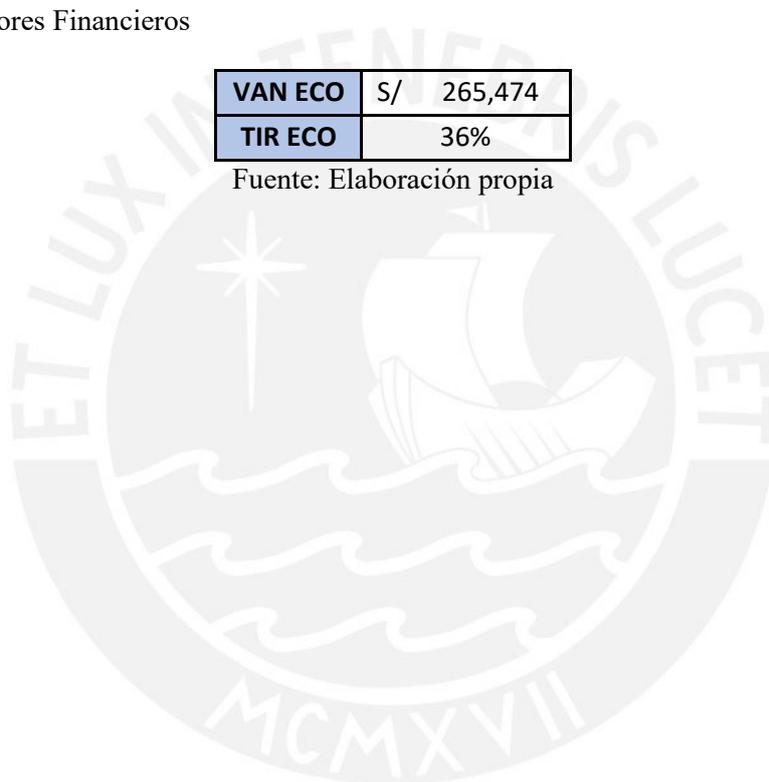
Flujo de Caja	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
<b>INGRESOS</b>		S/ 142,075					
<b>EGRESOS</b>	-S/ 194,364	-S/ 7,000					
<b>FLUJO</b>	-S/ 194,364	-S/ 59,289	S/ 149,075				

Figura 71: Flujo de caja Efectivo  
Fuente: Elaboración propia

Tabla 40: Indicadores Financieros

<b>VAN ECO</b>	S/ 265,474
<b>TIR ECO</b>	36%

Fuente: Elaboración propia



## 6. Conclusiones y Recomendaciones

Luego de haber realizado los estudios pertinentes para las mejoras dentro de la empresa textil y en los procesos de tintorería y acabados, se procede en este último capítulo a mencionar las conclusiones y recomendaciones obtenidas del trabajo de investigación.

### 6.1. Conclusiones

- Se concluye que las principales problemáticas que se han analizado son los matizados y fuera de tono, defectos de estabilidad dimensional, la falta de material en las ramas en el área de acabados y el mantenimiento correctivo. En primer lugar, se concluye que la mejor herramienta para mejorar la problemática de los matizados es las **5S y KAIZEN**. Los matizados son generados por la falta de orden del área de laboratorio, lo cual ocasiona apuros para realizar una formulación y ello conlleva a no revisar lo que se trabaja. Por ello, mediante la aplicación de esta herramienta se logra **augmentar la producción en 2%**, mejorando el tono de las telas. En segundo lugar, se concluye que la mejor herramienta para mejorar la problemática de los defectos por estabilidad dimensional (ancho, densidad, encogimiento, revirado) es **JIDOKA**, ya que se necesita mejorar procesos mediante mecanismos de autocontrol de calidad, de tal manera que, ante una eventual situación anormal, el proceso se detenga de manera automática o manual. Dichos controles se implementarán en el área de acabados en las máquinas de las ramas, logrando la **reducción de los defectuosos en un 54%** en base a la situación actual. En tercer lugar, la falta de material que se tiene como uno de los principales paros de las ramas, se concluye que la mejor herramienta a usar es el **JIDOKA, ANDON y 5S**,

para clasificar el orden de las telas y sus posiciones, mejorar ubicaciones y estatus mediante controles tecnológicos y controles visuales. Por último, se concluye que la mejor herramienta para atacar la problemática del mantenimiento correctivo es el **SMED** logrando analizar actividades internas y externas **aumentando la producción del área en 3 toneladas mensuales.**

- Se concluye que la producción total en base a las herramientas planteadas para las áreas de tintorería y acabados de una empresa textil **aumenta en 10%**. Ello se sustenta en varias herramientas utilizadas en el área. también se constata que esta área es el área más crítica debido a los tiempos muertos que se tienen actualmente como los mantenimientos correctivos, limpiezas de máquinas y falta de material tanto por el desorden en las zonas. La programación en dicha área actualmente es en base a lotes pequeños lo cual suma a los costos incurridos como adicionales. Por ello, al aplicar varias herramientas Lean manufacturing la productividad se levanta logrando óptimos resultados. Asimismo, como se proyecta los recursos de las máquinas debido a los mantenimientos autónomos, y aplicaciones como el SMED, la capacidad aumentará, la calidad aumentará logrando satisfacciones de los clientes y entregando en las fechas pactadas. También se concluye, que la producción en tintorería aumentará debido al ahorro de los tiempos de prolongaciones por los matizados. Por ende, los reprocesos por fuera de tono en el área también disminuirán en 3%, logrando posicionarse como una empresa de calidad.
- Se concluye que las propuestas realizadas al implementar las herramientas lean manufacturing de 5S-KAIZEN, JIDOKA, SMED, ANDON es viable respecto a los costos y beneficios incurridos durante el periodo de 6 meses de estudios y prácticas.

Como inversión inicial se tiene de un monto de S/. 194,364. Los ingresos mensuales son de S/. 142,540 nuevos soles. Los gastos mensuales son de S/.7,000 nuevos soles. En base a los datos mencionados, los ratios financieros es de un VAN Económico de S/. 267,497 nuevos soles y de un TIR Económico de 36% que es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece la inversión. También se recalca que la inversión se realizará mediante un préstamo financiero en uno de los bancos, eso de acuerdo a su mejor propuesta de tasas de interés.

## **6.2. Recomendaciones**

- Se recomienda que, para mejorar los paros de máquinas del área de acabados en las ramas, y además los paros de las máquinas en el área de tintorería se debe analizar un estudio de la planificación y programación de los pedidos, que para mérito de este informe no se ha considerado como estudio, debido a que según la matriz de enfrentamientos a tenido un menor puntaje que las demás problemáticas. Asimismo, adicional a esas mejoras, se debe analizar los lotes pequeños para poder aumentar los tiempos de procesamientos en lotes más grandes y ello llevará a tener menos horas de paros tanto en el área de tintorería y acabados. Además, se recomienda realizar estudios en el área de hilandería y tejeduría, ya que también se puede aplicar las herramientas implementadas como el SMED, 5S, ANDON. En el área de hilandería se necesitará revisar la herramienta de 5S, ya que tiene un sistema más automático de las maquinarias. Mientras que en el área de tejeduría se requiere hacer el uso de la herramienta SMED, y ANDON, ya que incurren en tiempos muertos de cambio de estructuras para cambiar de lotes y no cuenta con un sistema

de detección de defectos que mediante las herramientas mencionadas se podrá aumentar la productividad y aminorar los costos.

- Se recomienda que luego de las mejoras implementadas en las áreas de tintorería y acabados, se mantenga una constante capacitaciones, auditorias para asegurar en el paso del tiempo estos procedimientos. Además, se recomienda realizar un manual de instrucciones de las máquinas, un manual de procedimientos por cada tipo de actividades y un manual de políticas implementadas. Esto ayudará, debido al alto ratio de rotación del personal se tenga procedimientos, inducciones, capacitaciones y políticas para lograr tener un constante uso de estas herramientas. Por otro lado, se recomienda realizar actividades de integración en todas las áreas para lograr tener un buen clima laboral, donde los trabajadores estén motivados y tengan buenos resultados en el trabajo realizado.

## Referencias Bibliográficas

YANA FLORES, Jefferson Nestor

2012 Propuestas de mejora del área de tintorería de una fábrica de hilandería

ARMAS, Katia

2011 Mejora en el área de Tintorería y Acabados de telas de una empresa textil peruana empleando simulación

BALDOCEDA ABENSUR, Ludwing Isacc

2015 Mejora en el proceso de teñido de hilo para reducir el lead time en el área de producción para el sector muestra de una empresa textil peruana pre

KRAJEWSKI, Lee RITZMAN, Larry. MALHOTRA, Manoj.

2013 Operations Management: Processes & Supply Chains. Novena edición.  
México: Pearson Education.

BONILLA, Elsie; Bertha DÍAZ, Fernando KLEEBERG y María Teresa Noriega.

2010 Mejora continua de los procesos: herramienta y técnicas.

Primera edición. Lima: Fondo Editorial Universidad de Lima.

EVANS, James y William M. LINDSAY

2014 Administración y control de la calidad

Novena edición. México D.F: Interamericana editores, SA.

FRANKLIN Fincowsky, Enrique y Guillermo GÓMEZ CEJA.

2002 Organización y métodos. Un enfoque competitivo.

Primera edición. México D.F: Cengage Learning Editores, SA.

GALLOWAY, Dianne.

2002 Mejora continua de procesos: Cómo rediseñar los procesos con diagrama de flujos y análisis de tareas.

Segunda edición. Barcelona: Ediciones Gestión 2000, SA.

ISO – INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION

2015 ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos para la certificación

NARASIMHAN, SIM & PETER BILLINGTON

1996 Planeación de la producción y control de inventarios. Segunda edición.

Pearson Educación, México.

SCHROEDER, Roger G.

2011 Administración de Operaciones: Conceptos y casos contemporáneos.

Quinta edición. México: Editorial McGraw-Hill.

RAJADELL, Manuel y SÁNCHEZ, José

2010 *Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

SUÁREZ BARRAZA, Manuel Francisco

2007 Kaizen: la filosofía de mejora continua e innovación incremental detrás de la Administración por Calidad Total. México D.F.

WALTON, Mary

2004 El método Deming en la práctica. Bogotá.

REY SACRISTÁN, Francisco

2005 Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo. Madrid.

GALLARÁ, Iván; PONTELLI, Daniel

2009 Mantenimiento Industrial. Primera Edición. Universitas. Córdoba.

VILLASEÑOR, Alberto y GALINDO, Edber

2007 *Manual de Lean Manufacturing. Guía Básica*. México: Limusa.

PASCAL, Dennis

2002 Lean Production Simplified. Segunda edición. New York: Productivity Press.

KOGYO, Nikkan y Hiroyuki Hirano

1991 Poka-yoke: mejorando la calidad del producto evitando los defectos. Madrid:  
Tecnologías de Gerencia y Producción.

## **PÁGINAS WEB**

Briceño Valderrama, I., & Guerrero Vásquez, G.

2013 Mejora de un Proceso Tercerizado: el proceso de teñido en una empresa textil  
Consulta 20 de mayo de 2017  
<<http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/337031/1/155-1493-1-PB.pdf>>

## **BLOG DE PXS**

2014 ¿Cómo puede la estadística ayudarnos en la planeación y programación de los  
procesos, sean de servicios o de manufactura? II parte

Consulta 12 de abril de 2017

<<http://blog.pxsglobal.com/2014/05/28/como-puede-la-estadistica-ayudarnos-en-la-planeacion-y-programacion-de-los-procesos-sean-de-servicios-o-de-manufactura-segunda-parte/>>

PERÚ 21

2012 El concepto de los procesos en los servicios y las funciones de un responsable de procesos

Consulta 12 de abril de 2017

<<http://blogs.peru21.pe/tumismoeres/2012/07/el-concepto-de-los-procesos-en.html>>

ARÉVALO LIZARDO, María Eugenia.

2010 Organización gestión servicios ti: definición y características de un proceso.

Consulta: 20 de mayo del 2017.

<<https://arevalomaria.wordpress.com/2010/02/07/organizacion-gestion-servicios-ti-definicion-y-caracteristicas-de-un-proceso/>>

COMITÉ TEXTIL PERÚ

2017 “Promperú: exportaciones no tradicionales crecerán 7% este año”.

Consulta: 12 de abril del 2017.

<<http://www.comitetextilperu.com/Boletin%20Textil/noti1.html>>

EL COMERCIO

2017 “Mathews: Se plantean Cambios en aranceles para sector textil”

Consulta: 12 de abril del 2017.

<<http://elcomercio.pe/economia/peru/mathews-se-plantean-cambios-aranceles-sector-textil-noticia-1971002>>

## ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD

2017 “Indicadores”

Consulta: 24 de junio del 2017.

<<https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/indicadores>>

## CALIDAD Y GESTION

2012 “La Mejora Continua – Diagrama de Pareto”

Consulta: 22 de mayo del 2017

<<https://calidadgestion.wordpress.com/tag/diagrama-de-pareto-ejemplo/>>

