



UNIVERSIDAD ESAN
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL Y COMERCIAL

Implementación de mejora continua para reducir los costos de producción en el proceso de
revisión de tela cruda en una empresa textil

Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial y Comercial que presenta:

Luis Enrique Oyola Mandamiento


Asesor: Javier Del Carpio Gallegos

Lima, diciembre de 2019

Esta tesis denominada:

IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA CONTINUA PARA REDUCIR LOS COSTOS DE
PRODUCCIÓN EN EL PROCESO DE REVISIÓN DE TELA CRUDA EN UNA EMPRESA
TEXTIL

Ha sido aprobada:




.....

Ciro Mejía Elías (Jurado Presidente)



.....

Willy Calsina Miramira (Jurado)



.....

Pedro Rosales López (Jurado)

Universidad ESAN

2019

IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA CONTINUA PARA REDUCIR LOS COSTOS DE
PRODUCCIÓN EN EL PROCESO DE REVISIÓN DE TELA CRUDA EN UNA EMPRESA
TEXTIL

DEDICATORIA

A mi madre por todo el apoyo, cariño y comprensión que me ha brindado siempre, sin ella sería imposible alcanzar cada logro en la vida.

A mi esposa por ayudarme a ser mejor persona.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial al Ing. Javier Del Carpio Gallegos, a la profesora y amiga Liliana Lazo Rodríguez y a la Universidad ESAN por prepararme para afrontar los retos de la vida laboral.

INDICE

ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN	12
ABSTRACT.....	13
INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.1. Descripción de la realidad problemática	16
1.2. Formulación del problema	19
1.2.1. Problema general	19
1.2.2. Problemas específicos.....	19
1.3. Objetivos de la investigación	20
1.3.1. Objetivo general.....	20
1.3.2. Objetivos específicos	20
1.4. Hipótesis.....	20
1.4.1. Hipótesis general.....	20
1.4.2. Hipótesis específicas.....	20
1.5. Determinación de variables.....	20
1.6. Justificación de la investigación.....	21
1.6.1. Teórica	21
1.6.2. Práctica.....	22
1.6.3. Metodológica	22
1.7. Delimitación del estudio.....	22
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	23
2.1. Antecedentes de la investigación	23
2.1.1. Tesis relacionadas	23
2.1.2. Artículos relacionados	25
2.1.2.1. Implementación de un sistema de calidad en una empresa de fabricación maquinaria.....	25
2.1.2.2. Visión general de la reingeniería de procesos Kodak.....	25
2.1.2.3. Caso Coldex.....	26
2.1.2.4. Caso Bellsouth.....	27
2.2. Bases teóricas	27
2.2.1. Proceso.....	27
2.2.2. Mejora continua	28

2.2.3.	Diagrama Causa-Efecto	28
2.2.4.	Diagrama de Pareto.....	29
2.2.5.	Hojas de verificación y/o recopilación de datos	30
2.2.6.	Efectividad Global del Equipo (OEE)	31
2.2.7.	SMED	31
2.3.	Marco conceptual o contexto de investigación	32
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		32
3.1.	Diseño de la investigación.....	32
3.1.1.	Diseño (experimental o no experimental, transversal, longitudinal)	32
3.1.2.	Tipo – Nivel (exploratorio, descriptivo, correlacional, explicativa).....	32
3.1.3.	Enfoque (cualitativo, cuantitativo y/o mixto)	33
3.2.	Población y muestra	33
3.3.	Técnicas de recolección de datos	33
3.4.	Técnicas de análisis de la información.....	33
3.5.	Cronograma de actividades y presupuesto	34
CAPÍTULO IV: ENTORNO EMPRESARIAL.....		37
4.1.	Descripción de la empresa.....	37
4.1.1.	Reseña histórica y actividad económica	37
4.1.2.	Descripción de la organización	39
4.1.2.1.	Organigrama	39
4.1.3.	Datos generales estratégicos de la empresa	40
4.1.3.1.	Visión, misión y valores o principios	40
4.1.3.2.	Objetivos estratégicos.....	40
4.2.	Modelo de negocio actual (CANVAS)	42
4.3.	Mapa de procesos actual	43
4.3.1.	Descripción de los procesos.....	43
CAPÍTULO V: DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN		45
5.1.	Determinación y evaluación de alternativas de solución	45
5.2.	Propuesta solución.....	45
5.2.1.	Planeamiento y descripción de actividades.....	45
5.2.2.	Desarrollo de actividades. Aplicación de herramientas de solución.....	46
5.3.	Medición de la solución	68
5.3.1.	Análisis de indicadores cuantitativo y/o cualitativo	68
CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA PREVIA Y POSTERIOR A LA IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN		71

6.1. Evaluación económica-financiera del proyecto solución.....	71
6.1.1. Flujo de caja ajustada a la solución.....	71
6.1.2. Análisis del Retorno de la Inversión (ROI)	72
6.1.3. Determinación del VAN, TIR, B/C y PR	73
6.2. Análisis de sensibilidad ante riesgos financieros	74
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
7.1. Conclusiones	75
7.2. Recomendaciones.....	76
FUENTES DE INFORMACIÓN	77
ANEXOS	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Producción diaria de tela cruda.....	17
Tabla 2: Recomendaciones NIOSH sobre carga manual para un trabajador.....	19
Tabla 3: Operacionalización de variables.....	21
Tabla 4: Matriz de análisis de datos.....	34
Tabla 5: Cronograma de actividades.....	34
Tabla 6: Presupuesto (asignación de recursos en soles)	36
Tabla 7: Metas, objetivos y estrategias	41
Tabla 8: Matriz de selección de mejoras o soluciones.....	45
Tabla 9: Venta de artículos año 2018	48
Tabla 10: Toma de tiempos del proceso de revisado de tela cruda Polypima	51
Tabla 11: Distribución normal de los tiempos del proceso de revisado de tela cruda Polypima .	52
Tabla 12: Tiempo promedio diario para el proceso de revisión de tela cruda – Polypima.....	54
Tabla 13: Tiempo promedio diario para las actividades core del proceso de revisión de tela cruda – Polypima	55
Tabla 14: Datos asociados al proceso de revisión de tela cruda.....	55
Tabla 15: Datos asociados al proceso de revisión de tela cruda.....	56
Tabla 16: Propuesta de distribución de productos en las máquinas revisadoras	60
Tabla 17: Tiempo promedio diario para el proceso de revisión de tela cruda para la Polypima luego de su modificación	65
Tabla 18: Tiempo promedio diario para las actividades core del proceso de revisión de tela cruda luego de la modificación de la Polypima.....	66
Tabla 19: Datos asociados al proceso de revisión de tela cruda luego de la implementación de la propuesta solución	66
Tabla 20: Datos asociados al proceso de revisión de tela cruda luego de la implementación de la propuesta solución	67
Tabla 21: Cuadro comparativo de los tiempos obtenidos antes y después de la implementación de la propuesta solución del proceso de revisión de tela cruda.....	69
Tabla 22: Datos para el cálculo del indicador OEE.....	69
Tabla 23: Comparación de indicador OEE.....	70
Tabla 24: Ahorro mensual producto de la propuesta solución	71

Tabla 25: Flujo de caja ajustada a la solución	72
Tabla 26: Cálculo ROI.....	72
Tabla 27: Determinación VAN, TIR, B/C y PR	73
Tabla 28: Análisis de sensibilidad	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Apilamiento de tela en el Área de Control de Calidad de Crudo	17
Figura 2: Ejemplo de la Vida Diaria Manual de Herramientas Básicas para el Análisis de Datos	29
Figura 3: Defectos Encontrados en una Inspección del Proceso	30
Figura 4: Hoja de verificación	31
Figura 5: Diagrama de vista horizontal.....	38
Figura 6: Organigrama Tecnología Textil S.A.	39
Figura 7: CANVAS.....	42
Figura 8: Cadena de valor	43
Figura 9: Mapa de procesos	44
Figura 10: Revisión de tela cruda	47
Figura 11: Diagrama de Pareto de la venta de artículos del año 2018.....	49
Figura 12: Rollo actual de polypima.....	50
Figura 13: Distribución normal de los tiempos del proceso de revisado de tela cruda	53
Figura 14: Diagrama de Ishikawa	57
Figura 15: Prototipo del Mecanismo acumulador/volteador de rollos.....	59
Figura 16: Comparación de rollos de polypima – Tela Cruda.....	61
Figura 17: Mecanismo acumulador/volteador de rollos	63
Figura 18: Registro de almacenaje de tela cruda del artículo Polypima.....	68

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se realiza el análisis, diagnóstico y propuesta de mejora del proceso de revisión de tela cruda de una empresa textil, la cual cuenta con un alto porcentaje de actividades que no generan valor agregado a la producción.

Como el objetivo de la mejora continua es la optimización de los procesos, se han enfocado los esfuerzos en la reducción de costos y mejora de los indicadores de producción. La mejora continua debe buscar incrementar los beneficios de la empresa.

De acuerdo al análisis de la situación actual del proceso de revisión de tela cruda, se diagnosticó que los problemas más relevantes están relacionados con los tiempos y los indicadores de producción del proceso. Para mejorar la problemática se plantean soluciones que involucran la utilización de herramientas de gestión y buenas prácticas manufactureras.

Las propuestas de mejora presentadas no son independientes, debido a que su engranaje permite el mejor aprovechamiento de los recursos y así poder obtener beneficios económicos y sociales en la empresa.

ABSTRACT

In this research work, the analysis, diagnosis and proposal to improve the process of reviewing raw fabric of a textile company is carried out, which has a high percentage of activities that do not generate added value to production.

As the goal of continuous improvement is process optimization, efforts have been focused on reducing costs and improving production indicators. Continuous improvement should seek to increase the company's profits.

According to the analysis of the current situation of the raw fabric review process, the most relevant problems were diagnosed as being related to the timing and production indicators of the process. To improve the problem, solutions are proposed that involve the use of management tools and good manufacturing practices.

The improvement proposals presented are not independent, because their gear allows the best use of resources and thus be able to obtain economic and social benefits in the company.

INTRODUCCIÓN

La mejora continua tiene como objetivo mejorar el desempeño de los procesos, aumentando el nivel de satisfacción de los involucrados en los procesos mediante la aplicación de elementos metodológicos, es decir, optimizar los procesos en función a la reducción de costos y mejora de indicadores de producción.

En el capítulo I del presente trabajo de investigación, se realiza el diagnóstico de la situación actual de la empresa, identificando el problema general y los problemas específicos.

Posteriormente, en el capítulo II, se procede con el desarrollo del marco teórico relacionado con la situación actual, conceptos y herramientas útiles para el desarrollo de las propuestas solución.

El capítulo III describe la metodología de la investigación, en la cual se detalla el diseño de la investigación, población, muestra, técnicas de recolección de datos, técnicas de análisis de información, cronograma de actividades y presupuesto.

En el capítulo IV se procede a explicar el entorno empresarial, reseñando la historia y actividad principal de la empresa, estructura orgánica, datos generales estratégicos, mapa de procesos, entre otros.

En el capítulo V se plantean las propuestas solución a las problemáticas detalladas en el capítulo II, las cuales son desarrolladas con la ayuda de herramienta aprendidas académicamente. El objetivo de este capítulo es la reducción o eliminación de tiempos muertos y actividades que no generan valor agregado al proceso de revisión de tela cruda.

Implementación de mejora continua para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil

En el capítulo VI se muestra el impacto económico producto de la implementación de las mejoras en el proceso de revisión de tela cruda, donde se pueden apreciar los beneficios económicos que suponen estas mejoras.

Por último, en el capítulo VII se muestran las conclusiones y recomendaciones producto del desarrollo del presente trabajo de investigación.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

La empresa Tecnología Textil S.A., es una empresa manufacturera líder en el sector textil peruano. La empresa se encarga de la producción de tela, siendo su materia prima la fibra sintética.

A lo largo de la cadena productiva, la fibra sufre una serie de transformaciones debido a sus procesos internos, siendo el proceso de revisión de tela cruda una de los principales dentro de la cadena de valor, ya que en éste se realiza la revisión de la tela que ha sido elaborado en los procesos de Pre Hilandería, Hilandería Pre Tejeduría y Tejeduría. La finalidad de este proceso es identificar las fallas originadas en los procesos previos, para su posterior calificación y direccionamiento del producto para la asignación adecuada de tintura.

El responsable del proceso de revisión de tela cruda es el jefe de Control de Calidad, pues aquel informa constantemente sobre la acumulación de productos en procesos provenientes del área de Tejeduría. Además, informa sobre las constantes demoras para la evacuación de productos revisados, actividad que es de responsabilidad de la Sección de Almacén de Crudo.

La empresa Tecnología Textil S.A., en la actualidad, produce diariamente un promedio de 72,000 metros diarios de tela, según se describe en la tabla siguiente:

Implementación de mejora continua para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil

Tabla 1: Producción diaria de tela cruda

Bases	Metros diarios	Porcentaje del total	Número de rollos	Kilos por rollo
Polypima	33,600	47%	58	96
Drill	26,400	37%	60	193
Otras bases	12,000	17%	37	80
Total	72,000	100%	155	369

Fuente: Promedio del último año del Sistema CIG (Consultas para Informes de Gestión)

Una vez recibido el producto en proceso (tela cruda), el revisor de tela cruda realiza la revisión y calificación de la tela. Posterior al proceso de revisión de tela cruda, se evidencia apilamiento de tela cruda, lo que dificulta la operatividad normal de las operaciones.

Figura 1: Apilamiento de tela en el Área de Control de Calidad de Crudo



Máquina revisora de crudo



Apilamiento de tela cruda

Fuente: Contraloría Interna.

El apilamiento de tela cruda a la salida de las máquinas revisoras genera que el personal del Área de Control de Calidad de Crudo emplee tiempo destinado a la producción en acomodar los rollos revisados.

El personal del Almacén de Crudo es el responsable de trasladar la tela cruda hasta los diversos almacenes destinados. Para el almacenaje de tela cruda, aquel personal forma familia de productos y realiza el empaletado de manera manual. Posteriormente, se traslada la tela a los diversos almacenes de la planta.

El artículo 48 de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo señala que el empleador ejerce el liderazgo y manifiesta su respaldo a las actividades de su empresa en materia de seguridad y salud en el trabajo; asimismo, precisa que debe estar comprometido a fin de proveer y mantener un ambiente de trabajo seguro y saludable en concordancia con las mejores prácticas y con el cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo.

Asimismo, esta norma precisa, en su artículo 49, que el empleador tiene, entre otras, la obligación de garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores en el desempeño de todos los aspectos relacionados con su labor, en el centro de trabajo o con ocasión del mismo; de desarrollar acciones permanentes con el fin de perfeccionar los niveles de protección existentes; y de identificar las modificaciones que puedan darse en las condiciones de trabajo y disponer lo necesario para la adopción de medidas de prevención de los riesgos laborales.

Por su parte, el punto 4 del Título III del Anexo 1 de la Resolución Ministerial N° 375-2008, que aprueba la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico, señala lo siguiente: “no debe exigirse o permitirse el transporte de carga manual para un trabajador cuyo peso es susceptible de comprometer su salud o su seguridad y que en este supuesto”. Convine adoptar la recomendación NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), la cual está contenida en la tabla que se presenta a continuación:

Tabla 2: Recomendaciones NIOSH sobre carga manual para un trabajador

Situación	Peso máximo	% de población protegida
En general	25 kg	85%
Mayor protección	15 kg	95%
Trabajadores entrenados y/o situaciones aisladas	40 kg	No disponible

Fuente: Resolución Ministerial N° 375-2008.

Los kilos por rollo, de los distintos productos que se elaboran, sobrepasan los pesos máximos permitidos. De esta manera, la empresa está en la obligación de diseñar e implementar mecanismos que permitan eliminar las actividades de manipulación directa de los rollos de tela, entre el personal de las áreas de Control de Calidad de Crudo y Almacén de Crudo.

De continuar así, se seguirá impactando directamente en el flujo continuo del proceso productivo, y en los sobrecostos generados por la manipulación del mismo.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo influye la implementación de mejora continua en la reducción de costos de producción en el proceso de revisión de tela en una empresa textil?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo reducir los tiempos improductivos en el proceso de revisión de tela cruda mediante la modificación de los productos en proceso de una empresa textil?
- ¿Cómo incrementar la eficiencia global de los equipos productivos (OEE) mediante la implementación de SMED en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Implementar mejora continua para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de tela en una empresa textil.

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Modificar los productos en proceso para reducir los tiempos improductivos en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil.
- b) Implementar SMED para incrementar la eficiencia global de los equipos productivos (OEE) en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

Al implementar mejora continua, se reducirían los costos de producción en el proceso de revisión de tela en una empresa textil.

1.4.2. Hipótesis específicas

- a) Al modificar los productos en proceso, se reducirían los tiempos improductivos en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil.
- b) Al implementar SMED, se incrementaría la eficiencia global de los equipos productivos (OEE) en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil.

1.5. Determinación de variables

La definición de variables en función a indicadores será la siguiente:

Tabla 3: Operacionalización de variables

Variable	Indicador	Escala de medición
Reducción de tiempos improductivo	% de reducción de tiempos improductivos (semanal).	Escala de proporción/razón
Eficiencia de los equipos productivos	% de eficiencia global OEE (semanal)	Escala de proporción/razón

Fuente: Elaboración propia.

1.6. Justificación de la investigación

1.6.1. Teórica

Las necesidades de buscar ventaja competitiva constantemente, obligan a las empresas en la actualidad a enfocarse en la mejora continua, con la finalidad de optimizar sus recursos, para lo cual se pueden utilizar diversas herramientas que permiten controlar, medir y mejorar los procesos de las empresas.

Kume (1992) sostiene:

“El uso de la herramienta no es un fin en sí mismo, sino que es un medio para mejorar la eficacia de los recursos; al aumentar la probabilidad de hacer el agujero bien a la primera y en el menor tiempo posible se asegura la eficacia del recurso tiempo personal.”

“Pues las herramientas a aplicar para gestionar algo han de proseguir idéntico propósito, aumentar la eficacia de los recursos (tiempo, información, financieros, materiales, etc.), y cumplir idénticas condiciones: comodidad, estar disponibles y que los usuarios las conozcan y puedan utilizarlas. En consecuencia, la mayor parte de las herramientas de gestión han de ser simples, cómodas y fáciles de usar; su diseño ha de estar adaptado a las características de los usuarios (perfil profesional y condiciones necesarias de utilización).”

Guajardo (1996, p.145) sostiene:

“Las herramientas no pretenden sustituir la experiencia, intuición, autoridad o determinación del empleado o trabajador experto, sino auxiliarlo en la recopilación y el análisis de datos para tomar decisiones con base en ellos, y así resolver la mayoría de los problemas en las áreas productivas”.

“Esto no significa que en cada problema utilicemos las siete herramientas a la vez; dos o tres pueden ser suficientes. De hecho, existen más, pero se ha observado que con esas siete es posible resolver la mayoría de los problemas”.

En el presente trabajo, con la ayuda de algunas herramientas, podremos identificar la situación actual del proceso productivo, así como sus potenciales problemas y las soluciones a estos, a través de controles.

1.6.2. Práctica

El problema planteado en la investigación se presenta en el proceso de revisión de tela cruda, el cual genera sobrecostos de producción que involucran a las áreas de Tejeduría, Revisión de Crudo y Almacén de Crudo de la empresa Tecnología Textil S.A.

1.6.3. Metodológica

El presente trabajo se realizará siguiendo las recomendaciones de la metodología basada en la gestión por procesos en empresas, las cuales han sido implementadas exitosamente, justificando metodológicamente esta investigación.

1.7. Delimitación del estudio

El problema de investigación que se plantea, se presenta en el proceso de revisión de tela cruda de la empresa Tecnología Textil S.A., la cual se ubica en el distrito de San Juan de Lurigancho, provincia y departamento de Lima.

Se analizará la información y métodos de trabajo correspondientes al periodo 2018-2019.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Tesis relacionadas

A continuación, se presentarán las tesis que se utilizarán como referencia debido a la relación en la aplicación de conceptos teóricos con los que se trabajarán:

Alvarez, C, De la Jara, P (2012) *Análisis y Mejora de Procesos en una Empresa Embotelladora de Bebidas Rehidratantes* (Tesis para optar por el título profesional en ingeniería industrial). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Perú. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/1588>. Ambos analizaron, a través de las herramientas de gestión los problemas más relevantes de la producción, ergo detectaron sobretiempos por paradas del proceso. Se utilizó SMED para la reducción de tiempos improductivos, evidenciando mejoras relacionadas a los tiempos de traslados de herramientas y ajuste de equipos, logrando reducir el tiempo de paradas de planta en un 52 %.

Rojas, S (2015). *Propuesta de un Sistema de Mejora Continua, en el Proceso de Producción de Productos de Plástico Domésticos Aplicando la Metodología PHVA* (Tesis para optar por el título profesional en ingeniería industrial) Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú. Recuperado de http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1048/1/rojas_s.pdf.

Analiza, a través de la metodología PHVA y herramientas de calidad, los problemas ocasionados en el proceso de producción de plástico domésticos derivados del polipropileno. Implementando PHVA y herramientas de calidad, se mejoraron los indicadores de productividad, en un 16.32% en el caso de los ganchos chupón, un 35.83% en el caso de los ganchos bisagra y en 90% en el caso de los coladores. Además, se obtuvo un VAN de S/ 1, 087,232 y TIR de 93%.

Mejía, S (2013). *Análisis y Propuesta de Mejora del proceso Productivo en una Línea de Confecciones de Ropa Interior en una Empresa Textil Mediante el Uso de Herramientas de Manufactura Esbelta* (Tesis para optar el título en ingeniería industrial) Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/4922>. El autor analiza, a través del OEE (Overall Equipment Effectiveness), la calidad, rendimiento y disponibilidad de las líneas de confecciones, detectando los principales problemas en la cadena de valor, los cuales fueron los siguientes: desorden, tiempo improductivo en la búsqueda de herramientas y tiempos de parada de las máquinas. Implementando SMED, se incrementó la disponibilidad de las máquinas en 25%, el rendimiento en las líneas de confecciones aumentó en un 2% y la tasa de calidad aumentó en un 4.3%.

Yauri, L (2015). *Análisis y Mejora de Procesos en una Empresa Manufacturera de Calzado* (Tesis para optar el título en ingeniería industrial) Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/6454>. Analiza, a través de las diferentes herramientas de mejora, la problemática en una empresa manufacturera de calzado, en tal sentido, realiza un diagnóstico de la situación actual de la empresa para identificar los problemas encontrados; posteriormente, aplica la mejora de procesos obteniendo un incremento de la producción en 30%, en consecuencia, generó un ingreso de S/ 55,680 anuales por pares incrementados y un ahorro de S/ 63,360 anuales de reprocesos.

Francisco, L (2014). *Análisis y Propuesta de Mejora de Sistema de Gestión de Almacenes de un Operador Logístico* (Tesis para optar el título de Magister en ingeniería industrial) Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/5279>. El autor, a través de la experiencia y aplicación de software, logró analizar los procesos logísticos y eliminar las actividades que no generan valor agregado, con la finalidad de automatizar los procesos. Como resultado obtuvo una disminución del 27% de mermas y reducción del 43% de los traslados.

2.1.2. Artículos relacionados

2.1.2.1. Implementación de un sistema de calidad en una empresa de fabricación maquinaria

La necesidad de aumentar la productividad, reducir los fallos de producción, entre otros, hace que las empresas manufactureras tengan que implementar sistemas de calidad, para lo cual necesitan primero conocer la situación actual de la empresa, con el objetivo de implementar puntos de control que permitan alcanzar las metas propuestas por las organizaciones.

- a) **Objetivo general:** Desarrollar las fases necesarias para implementar, en una fábrica de tuberías y piezas especiales de plástico, un Sistema de Gestión de la Calidad el cual permita ofrecer al mercado un producto de óptima calidad.
- b) **Metodología:** Identificar los procesos del Sistema de Gestión de Calidad para poder establecer la relación entre ellos y los actores. Posteriormente, desarrollar el Sistema de Gestión de Calidad según la Norma ISO 9001:2000.
- c) **Instrumento de recolección de datos:** Seguimiento y medición sobre el cliente, proceso, productos y sistema, con la finalidad de reunir los datos necesarios en cada fase del proceso.
- d) **Conclusión:**
 - Se ha logrado mejorar en un 34% la producción de maquinaria.
 - Se ha logrado reducir en un 84% los fallos de producción.
 - Se ha logrado aumentar en un 15% la productividad de los empleados.
 - Se ha logrado aumentar el catálogo de productos comercializados.
 - Se ha conseguido mejorar la línea de procesos.
 - “La implantación ISO es una tarea complicada y dificultosa.” (Ortega, 2010)

2.1.2.2. Visión general de la reingeniería de procesos Kodak

En el año 1992, la empresa Kodak tenía en agenda múltiples proyectos de reingeniería que estaban siendo aplicados en toda la empresa. Los proyectos de reingeniería estaban siendo trabajados por separado por distintos consultores, los cuales aplicaban metodologías diferentes, lo que originó que no todos tuvieran éxito. Además,

los colaboradores no sentían beneficiosos los cambios que se aseguraban obtener al implementar algún tipo de metodología, aquellos lo consideraban una pérdida de tiempo y dinero para la empresa.

Al observar el bajo resultado obtenido, la empresa decidió adquirir una metodología que ya existía, con la finalidad de disminuir el riesgo al fracaso.

- a) Objetivo general: Minimizar costos de desarrollo metodológico, capacitación de personal, consultoría externa y otros costos relacionados al proyecto.
- b) Metodología: Reingeniería de procesos partiendo desde la perspectiva de las necesidades del cliente, comportamiento del mercado, benchmarking de competidores, entre otros.
- c) Instrumentos de recolección de datos: Se realizaron diagramas de flujo de la situación actual, entrevistas a profundidad a los clientes y trabajadores, explosión de data de la empresa, entre otros.
- d) Conclusión: No basta solamente aplicar las metodologías disponibles, es necesario poder identificar el momento oportuno para poder aplicarlas. En el caso de la empresa Kodak, esta no advirtió la tendencia al cambio de nuevos productos tecnológicos, lo que ocasionó que las políticas para contrarrestar la adversidad, como invertir grandes cantidades, no causaran gran impacto positivo, pues no se aplicaron en el momento oportuno.

2.1.2.3.Caso Coldex

Coldex presentaba graves problemas de gestión de procesos, causados por desórdenes organizativos y problemas ocasionados por la recesión económica de la década del 90, obligando a que la compañía fuera vendida a la empresa alemana Bosh.

Bosh centró sus esfuerzos para que Coldex implemente Supply Chain Management, enfocado en las necesidades del cliente.

- a) **Objetivo general:** Adoptar una cadena de suministros enfocada en las necesidades del cliente, lo cual permita reducción de costos.
- b) **Metodología:** Reingeniería de procesos implementando plataforma cliente/servidor, cambio organizacional, mejor y mayor control de inventarios, entre otros.
- c) **Instrumentos de recolección de datos:** Participación de usuarios, entrevistas de personal a todo nivel, análisis de estadísticas, etc.
- d) **Conclusión:** Luego de la primera fase de la reingeniería de procesos, Coldex cambió al 65% del personal, el rediseño de los procesos de la cadena de abastecimiento mejoró en una reducción del 42% en el tiempo de las operaciones y del 85% en reducción de los tiempos de espera. Se estableció un enfoque pull, basado en la metodología Kanban.

2.1.2.4.Caso Bellsouth

En la década del 90, la empresa pasaba por una crisis económica, pues presentaba pérdidas de \$ 1.3 miles de millones de dólares, ocasionados por el rápido crecimiento de los competidores. Para afrontar esta situación, la empresa comenzó a adoptar la filosofía de la Calidad Total.

- a) **Objetivo general:** Identificar procesos que se puedan mejorar, así como los rendimientos que se puedan ganar para poder cumplir con los objetivos.
- b) **Metodología:** Reingeniería de procesos realizando análisis económico (costo-beneficio-rendimiento). Aplicación de empowerment, selección cuidadosa de equipos de reingeniería según área de especialización, retroalimentación de liderazgo y desempeño de empleados.
- c) **Instrumentos de recolección de datos:** Entrevistas a personal, análisis de la competencia, identificación de la situación actual, análisis de datos, entre otros.
- d) **Conclusión:** La reducción de costos fue la reestructuración de funciones y actividades, lo cual colocó a las personas adecuadas en los cargos adecuados.

2.2.Bases teóricas

2.2.1. Proceso

El proceso ocurre cuando se inicia un conjunto de actividades conocidas que se van transformando hasta finalizar en una situación final distinta, pasando por una serie de obstáculos que son traspuestos mediante la ejecución de operaciones. (García, 1997)

Se define al proceso como el conjunto de acciones que utilizan recursos para convertir objetos de entrada en bienes o servicios, con la finalidad de satisfacer la perspectiva generada por agentes externos.

Los procesos pueden clasificarse dependiendo de su extensión en pequeños, medianos, grandes y muy extensos.

2.2.2. Mejora continua

Bonilla, Díaz, Kleeberg, & Noriega (2010) consideran que consiste en elaborar una serie de elementos metodológicos con el objetivo de mejorar la performance de los procesos, elevando el nivel de satisfacción de los clientes internos, externos y stakeholders.

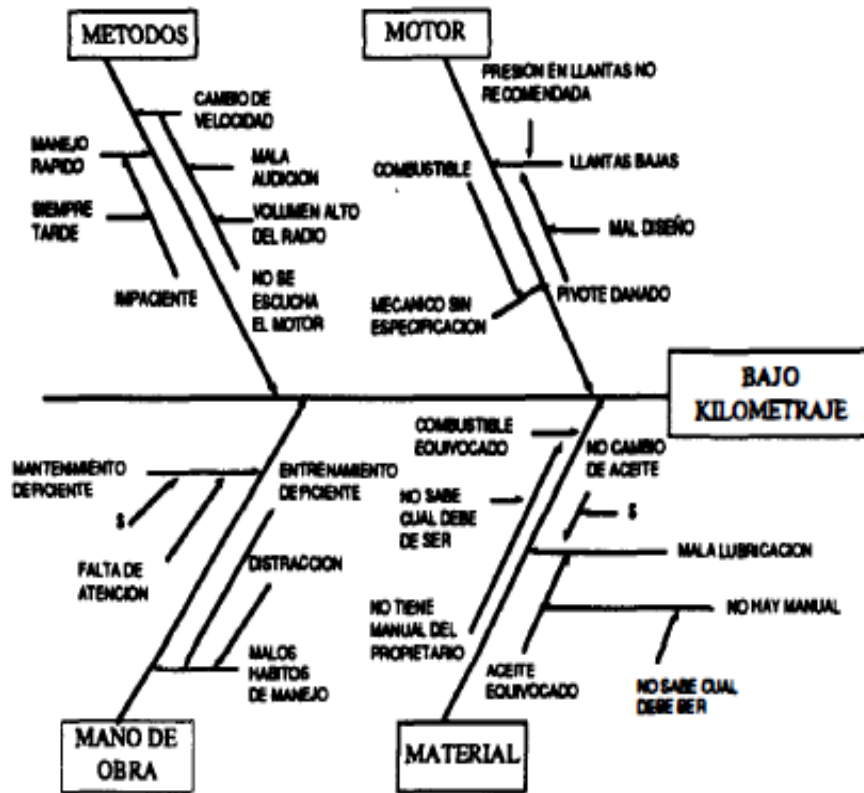
2.2.3. Diagrama Causa-Efecto

El objetivo de este diagrama es poder mostrar, de una manera exacta y entendible, las causas de un problema, que se relacionan en forma de una espina de pescado, con el fin de analizar, discutir y mejorar estos problemas.

Guajardo (1996) sostiene que “El Diagrama de Causa – Efecto, también conocido como Diagrama de Pescado o Ishikawa, sirve para ordenar las causas que afectan o influyen en la calidad de un proceso o servicio” (p.149).

Guajardo (1996) “De acuerdo con la lógica, todo efecto (evento, problema, desviación, etc.) tiene cuando menos una causa, y el uso de este diagrama facilitará el entendimiento y comprensión de un proceso, aun en situaciones complicadas” (p.150).

Figura 2: Ejemplo de la Vida Diaria Manual de Herramientas Básicas para el Análisis de Datos



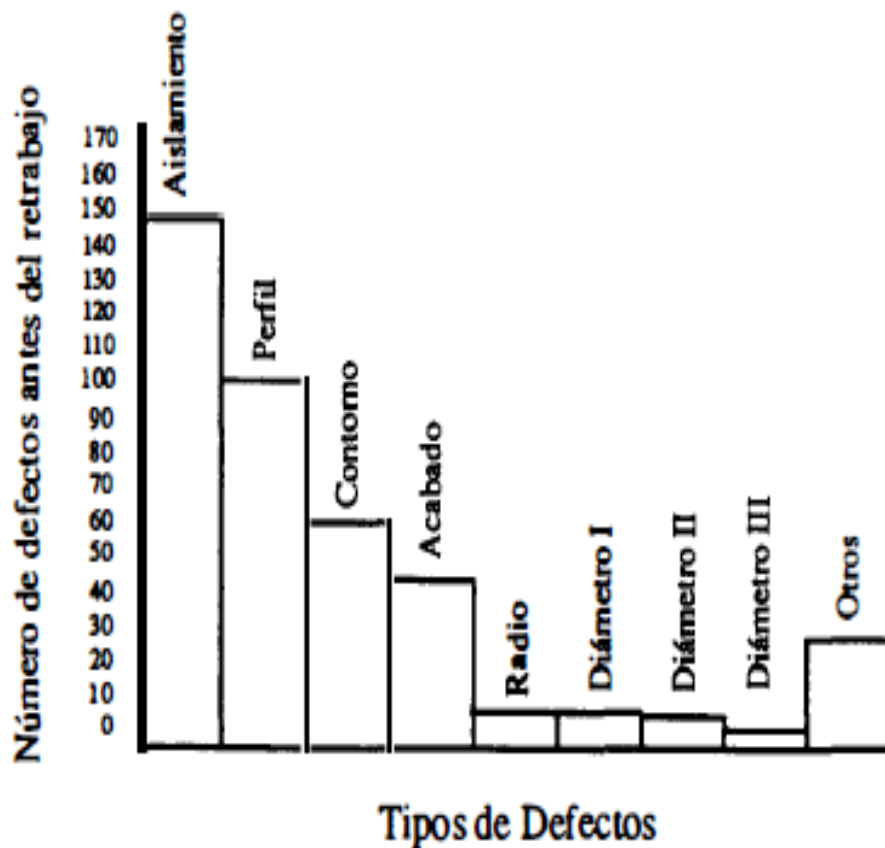
Fuente: Guía de Bolsillo con las Herramientas para el Mejoramiento Continuo (Brassard, 1988)

2.2.4. Diagrama de Pareto

Los problemas referidos a calidad, se presentan como los rendimientos ineficientes en los procesos. La gran mayoría de aquellos rendimientos ineficientes, se deben a pocas causas. Luego, identificando estas pocas causas, se pueden eliminar los rendimientos ineficientes en los procesos, es por este motivo que el diagrama de Pareto permite solucionar estos rendimientos ineficientes en los procesos.

Rey (2003) considera que “Es una forma especial de gráfico de barras verticales en el cual se distribuyen los datos en orden de magnitud decreciente de izquierda a derecha. (...). Pueden utilizarse con o sin una línea de frecuencia acumulada. Cuando se emplea ésta, representa la suma progresiva de las sucesivas barras verticales de izquierda a derecha.” (p.63).

Figura 3: Defectos Encontrados en una Inspección del Proceso



Fuente: Guía de Bolsillo con las Herramientas para el Mejoramiento Continuo (Brassard, 1988)

2.2.5. Hojas de verificación y/o recopilación de datos

La hoja de verificación ayuda a obtener un registro ordenado y detallado de los ítems, de tal manera que los datos a recopilarse se puedan obtener de manera sencilla y concisa.

Objetivos:

- a) Hacer más fácil la recolección de datos.
- b) Organizar los datos para que se puedan usar con facilidad en un futuro. (Kume, 1994)

Guajardo (1996) sostiene:

“Un formato impreso diseñado para recopilar fácilmente datos de factores y/o características previamente establecidas, acerca de los cuales se describen los resultados de inspecciones, revisiones, opiniones de clientes, etc. La hoja de verificación es el punto de partida de la mayoría de los ciclos de solución de problemas.” (p.152).

Figura 4: Hoja de verificación

Problema	Mes			
	1	2	3	Total
A	II	II	I	5
B	I	I	I	3
C	III	II	III	12
Total	8	5	7	20

Fuente: Guía de Bolsillo con las Herramientas para el Mejoramiento Continuo (Brassard, 1988)

2.2.6. Efectividad Global del Equipo (OEE)

La Escuela de Organización Industrial (2013) sostiene que el “Indicador de la Eficiencia Global de Equipos (Overall Equipment Efficiency), que engloba todas las pérdidas que puede tener un equipo y permite priorizar las acciones de mejora. OEE se obtiene multiplicando los coeficientes de disponibilidad, eficiencia y calidad.” (p. 164).

2.2.7. SMED

EOI (2013) considera:

“SMED por sus siglas en inglés (Single-Minute Exchange of Dies), es una metodología o conjunto de técnicas que persiguen la reducción de los tiempos de preparación de máquina. Esta se logra estudiando detalladamente el proceso e incorporando cambios radicales en la máquina, utillaje, herramientas e incluso el propio

producto, que disminuyan tiempos de preparación. (...). La reducción en los tiempos de preparación merece especial consideración y es importante por varios motivos. Cuando el tiempo de cambio es alto los lotes de producción son grandes y, por tanto, la inversión en inventario es elevada. Cuando el tiempo de cambio es insignificante se puede producir diariamente la cantidad necesaria eliminando casi totalmente la necesidad de invertir en inventarios.” (p. 164).

2.3. Marco conceptual o contexto de investigación

Por lo expuesto anteriormente, este trabajo tratará de comprobar que, al implementar conceptos relacionados a la mejora continua, se reducirán los costos de producción en el proceso de revisión de tela en una empresa textil.

El marco conceptual que se presenta en esta investigación está basado en herramientas administrativas y técnicas de mejora continua, explicadas en el punto anterior. En este sentido, el objeto de la investigación recae en implementar mejora continua para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de tela en una empresa textil.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de la investigación

3.1.1. Diseño (experimental o no experimental, transversal, longitudinal)

La muestra considerada en la presente investigación, será probabilística experimental, debido a que, intencionalmente, se manipularán las variables independientes, con la finalidad de estudiar el comportamiento de las variables dependientes.

3.1.2. Tipo – Nivel (exploratorio, descriptivo, correlacional, explicativa)

El presente trabajo se realizará bajo el tipo de metodología de investigación aplicada, esto se debe a que el objetivo es estudiar un problema para aplicar los conceptos científicos que permitan corroborar las hipótesis planteadas y el comportamiento de las variables dependientes: reducción de tiempos improductivos en el proceso de revisión de tela cruda y eficiencia de los equipos productivos; y los efectos en las variables

independientes: modificación de los productos en proceso en el proceso de revisión de tela cruda e Implementación de SMED en el proceso de revisión de tela cruda.

3.1.3. Enfoque (cualitativo, cuantitativo y/o mixto)

El enfoque de la presente investigación será cuantitativo, debido a que se utilizará la recolección de datos para probar la hipótesis con un sustento numérico y análisis estadístico.

3.2. Población y muestra

El trabajo se realizará dentro de las áreas de Tejeduría, Revisión de Crudo y Almacén de Crudo. Los datos informáticos se obtendrán del sistema de producción SIG (Sistema Integrado de Gestión), desarrollado por la empresa Tecnología Textil S.A.

La muestra será probabilística experimental, porque se manipularán intencionalmente las variables independientes, con la finalidad de estudiar el comportamiento de las variables dependientes.

El muestreo será aleatorio.

3.3. Técnicas de recolección de datos

Los datos se recolectarán a través de la observación directa en las áreas de Tejeduría, Revisión de Crudo y Almacén de Crudo, además de los datos almacenados en el Sistema Integrado de Gestión de la empresa, con la finalidad de obtener las mediciones de las variables de interés para la investigación. Finalmente, se prepararán las mediciones obtenidas para procesarlas analíticamente.

3.4. Técnicas de análisis de la información

Los datos serán organizados de forma computarizada, con la finalidad de obtener resultados confiables, teniendo en cuenta las variables del trabajo.

Se utilizará Ms Excel, que es un aplicativo para mejorar las hojas de cálculo, utilizado mayormente para el procesamiento de datos.

Implementación de mejora continua para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil

Los procesos serán diagramados con Bizagi, el cual es un aplicativo que permite diseñar los procesos.

Tabla 4: Matriz de análisis de datos

Variable	Indicador	Escala de medición
Reducción de tiempos improductivo	% de reducción de tiempos improductivos (semanal).	Escala de proporción/razón
Eficiencia de los equipos productivos	% de eficiencia global OEE (semanal)	Escala de proporción/razón

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Cronograma de actividades y presupuesto

A continuación, se muestra el cronograma de actividades:

Tabla 5: Cronograma de actividades

Actividades / Semana	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
Elaboración de trabajo de investigación	X	X											
Metodología de la Investigación			X										
Diagnóstico de la Situación Actual				X	X								
Desarrollo de la Solución						X	X	X	X				
Resultados										X			
Análisis de resultados											X		
Revisión por el Asesor												X	
Culminación del Tesis final													X

Fuente: Elaboración propia.

Para asignar el presupuesto, se desarrollará por partidas específicas, en la cual se detallan los gastos en remuneraciones, bienes y servicios por un tiempo estimado de 3

Implementación de mejora continua para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil

meses. Se utilizarán el 100% de las horas laborales del asistente y el 50% de las horas laborales del especialista.

Implementación de mejora continua para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil

Tabla 6: Presupuesto (asignación de recursos en soles)

PARTIDAS	PARCIAL	TOTAL
01. REMUNERACIONES		
▪ Especialista	2,500	7,500
▪ Asistente	1,000	3,000
02. BIENES		
▪ Materiales de oficina/escritorio		
▪ Materiales de laboratorio		
▪ Computadora		
▪ Máquinas Fotográficas y accesorios	500	1,500
▪ Instrumentos		
▪ Muebles		
▪ Escritorio, mesa y silla		
▪ Otros		
03. SERVICIOS		
▪ Luz		
▪ Agua		
▪ Alquileres de filmadoras	400	1,200
▪ Otro		
04. OTROS		
▪ Imprevistos	100	300
TOTAL	4,500	13,500

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV: ENTORNO EMPRESARIAL

4.1. Descripción de la empresa

4.1.1. Reseña histórica y actividad económica

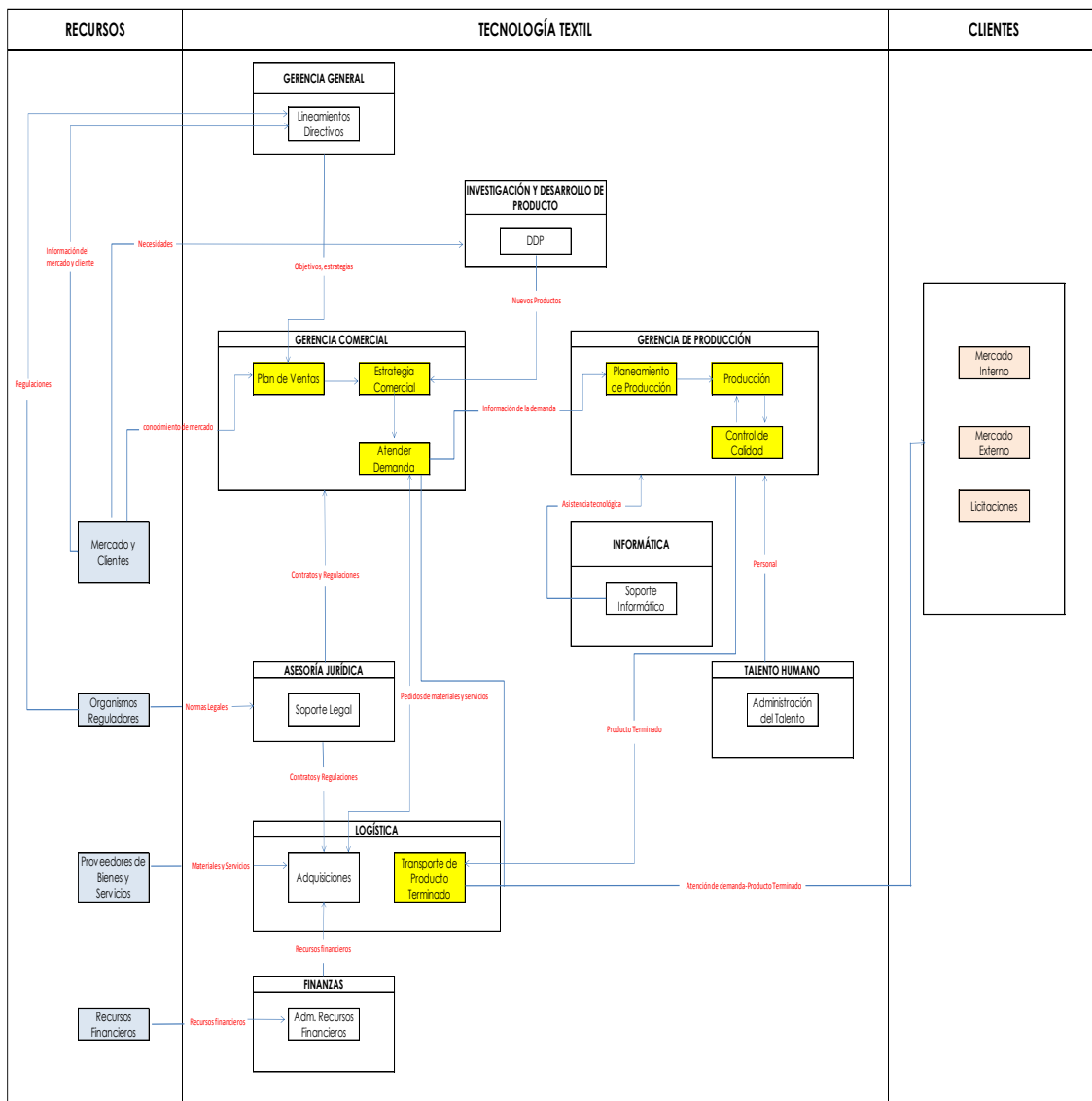
Tecnología Textil S.A. es una empresa líder en la industria textil, su alto grado de compromiso de responsabilidad social y medio ambiente hacen que la empresa cuente con más de 50 años de experiencia en elaboración de telas de tejido plano.

La empresa cuenta con más de 500 trabajadores distribuidos por las distintas áreas productivas y administrativas.

Para lograr un mayor entendimiento, se muestra el Diagrama de Vista Horizontal:

Implementación de mejora continua para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil

Figura 5: Diagrama de vista horizontal



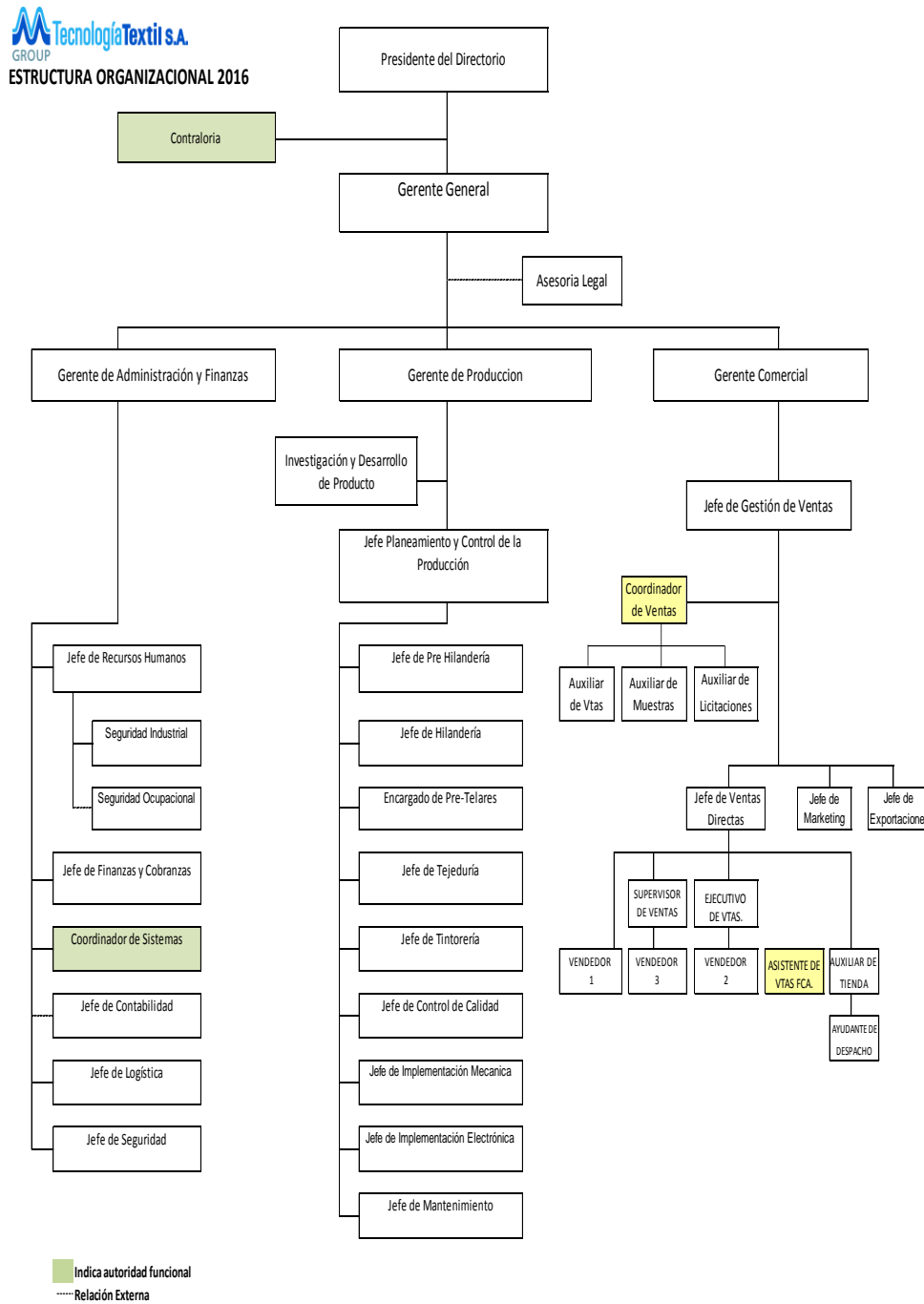
Fuente: Elaboración Propia

Implementación de mejora continua para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil

4.1.2. Descripción de la organización

4.1.2.1. Organigrama

Figura 6: Organigrama Tecnología Textil S.A.



Fuente: Tecnología Textil S.A.

4.1.3. Datos generales estratégicos de la empresa

4.1.3.1. Visión, misión y valores o principios

- a) **Visión:** La visión de la empresa es: “Ser una empresa innovadora que ofrece la mejor relación calidad/precio en sus productos, creando valor constante a su entorno”.
- b) **Misión:** La misión de la empresa es: “Fabricar y abastecer telas de tejido plano compuestas por fibras sintéticas, generando valor para nuestros clientes, dueños, colaboradores y proveedores con una propuesta de calidad, rapidez en la atención y bajos precios, para el mercado nacional e internacional, con la participación de un equipo humano capaz y comprometido, a través de una sólida cultura de valores y responsabilidad social”.
- c) Los principales valores de la empresa son: integridad, respeto, excelencia y vocación de servicio.

4.1.3.2. Objetivos estratégicos

A continuación, se muestra una matriz en donde se indican las metas, objetivos y estrategias genéricas de la empresa Tecnología Textil S.A.:

Tabla 7: Metas, objetivos y estrategias

OBJETIVO ESTRATÉGICO 1	ESTRATEGÍAS	METAS
Incrementar el nivel de eficiencias en el proceso productivo	1.1. Comprar materia prima, colorantes e insumos de calidad.	100% de las especificaciones técnicas de las fibras, colorantes e insumos
	1.2. Mejorar los tiempos de intervención de los colaboradores.	Reducir los minutos de atención en un 20%
	1.3. Reducir el tiempo de paros de las máquinas.	Reducir los minutos de micro paradas en un 15%
	1.4. Mejorar el rendimiento máquina-hombre.	100% de telares implementados
	1.5. Planificar la producción en base a proyecciones de ventas sinceradas.	Aprobar el documento que contiene las proyecciones de ventas
OBJETIVO ESTRATÉGICO 2	ESTRATEGÍAS	METAS
Reducir costos de la empresa.	2.1. Reducir el consumo de energía eléctrica y gas en el proceso de producción.	100% de puntos de la planta con luces LED
	2.2. Reducir el consumo de agua en el proceso de producción.	10 medidas implementadas para reducir el consumo de agua
	2.3. Reducir el consumo anual de papel en las oficinas administrativas.	Aprobación del documento que contiene la Política de Eco-eficiencia y Reciclaje de Papel
	2.4. Controlar los consumos y gastos de la empresa.	100% operativo el ERP
	2.5. Optimización de actividades y Mano de Obra	Propuestas de optimización aprobadas por Gerencia General

Fuente: Tecnología Textil S.A.

Implementación de mejora continua para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil

4.2. Modelo de negocio actual (CANVAS)

A continuación, se muestra el modelo de negocio actual de la empresa Tecnología Textil S.A.:

Figura 7: CANVAS

SOCIOS CLAVE	ACTIVIDADES CLAVE	PROPUESTA DE VALOR	RELACIÓN CON CLIENTES	SEGMEN TO CON
- Fibra: FIBER PARTNER - Encolante: RODFEL - Colorantes y químicos: Química Suiza	- Pre Hilandería - Tejeduría - Hilandería - Terminación - Pre Tejeduría - Control de Calidad	- Productos de calidad - Respuesta rápida de atención de pedidos (8 días)	- Nabila: Cliente con colocaciones todo el año que compra grandes volúmenes. Relación estrecha con proyección a socio-estratégico. - Hurtado: Cliente con colocaciones todo el año que compra grandes volúmenes. Relación estrecha con proyección a socio-estratégico. - Casas: Cliente con colocaciones todo el año que compra grandes volúmenes. Relación estrecha con proyección a socio-estratégico.	Productos de alta calidad, durable, con el objetivo de fidelizar al cliente
	RECURSOS CLAVE		CANALES	
	- Abridoras TUFTOMAT T0- - Urdidoras BENNINGE - Tejedoras PAT, OMNI, BIELA y TOYOTA - Truestzschler T-SCAN TS - Lavadora KUSTERS - Uster Sentinel - Teñidora DEVREKHA - Rama ARTOS y KRANTZ		- Distribución directa - Sitio Web - Locales	
ESTRUCTURA DE COSTOS		FUENTE DE INGRESOS		
- Costo de planilla - Costo de mantenimiento - Costo de materia prima		- Venta de telas de tejido punto - Venta de subproductos		

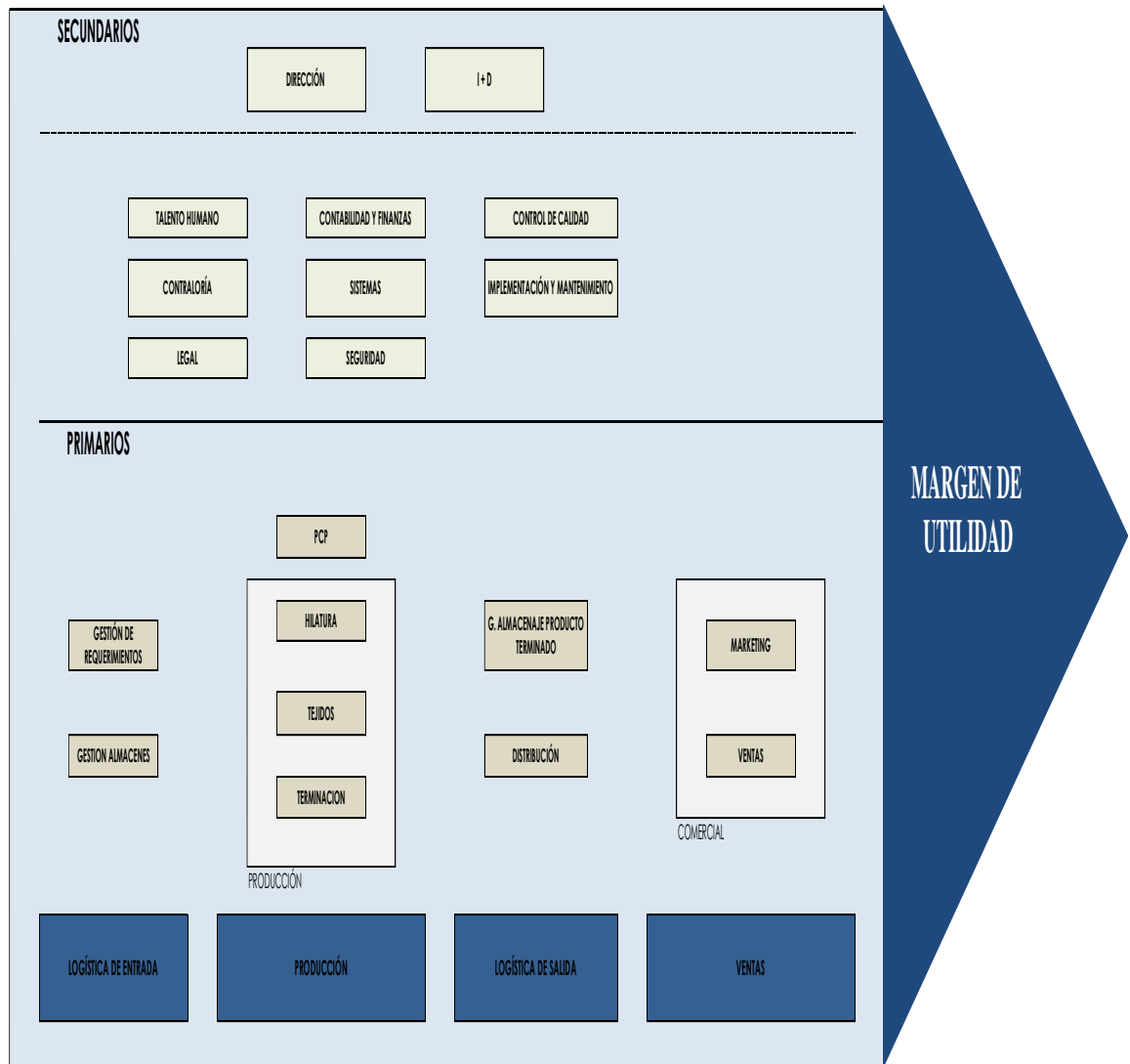
Fuente: Elaboración propia

4.3. Mapa de procesos actual

4.3.1. Descripción de los procesos

A continuación, se muestra la cadena de valor de la empresa Tecnología Textil S.A.:

Figura 8: Cadena de valor

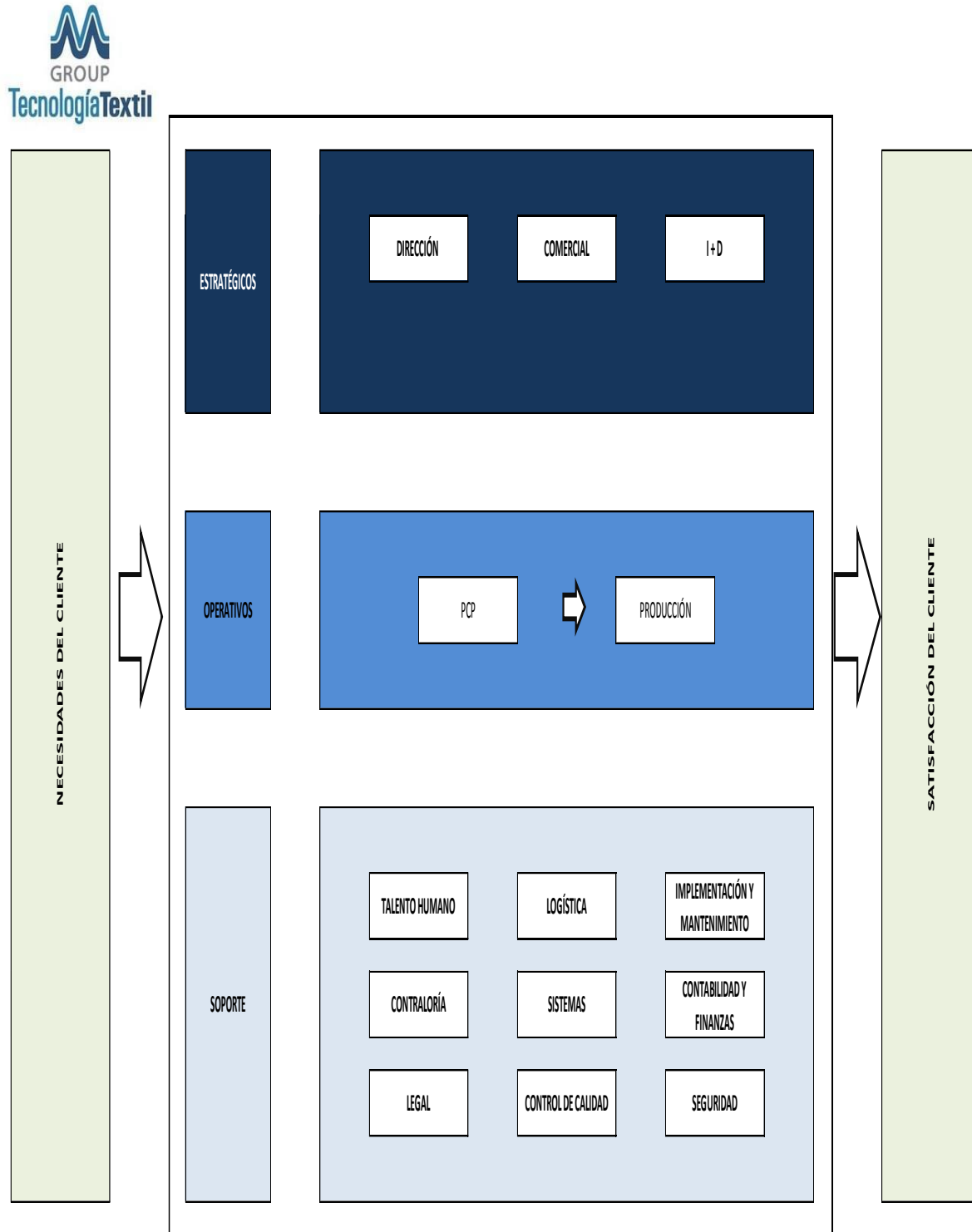


Fuente: Elaboración propia

Implementación de mejora continua para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil

A continuación, se muestra el mapa de procesos de la empresa Tecnología Textil S.A.:

Figura 9: Mapa de procesos



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V: DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

5.1. Determinación y evaluación de alternativas de solución

Se han priorizado los problemas del proceso de revisión de tela cruda, para seleccionar los más relevantes basado en lo siguiente:

a) Criterios:

- Costo de solución
- Impacto en el proceso
- Beneficio

b) Valorización:

- 1: Impacto bajo
- 2: Impacto medio
- 3: Impacto alto

Realizando la matriz de selección de mejoras o soluciones:

Tabla 8: Matriz de selección de mejoras o soluciones

Mejora o Solución	Criterio			Total
	Costo de solución	Impacto en el proceso	Beneficio	
	20%	20%	60%	
Incremento en el tamaño de producción de los rollos de Polypima	1	3	3	2.6
Distribución de máquinas revisoras	1	2	1	1.2
Implementación de máquina volteadora de rollos	3	1	3	2.6

Fuente: Elaboración propia

5.2. Propuesta solución

5.2.1. Planeamiento y descripción de actividades

El presente trabajo de investigación tendrá como inicio el levantamiento del proceso de revisión de tela cruda en su estado actual; posteriormente, se realizará el análisis de los datos recolectados; finalmente, se realizará el planteamiento y ejecución de la propuesta solución:

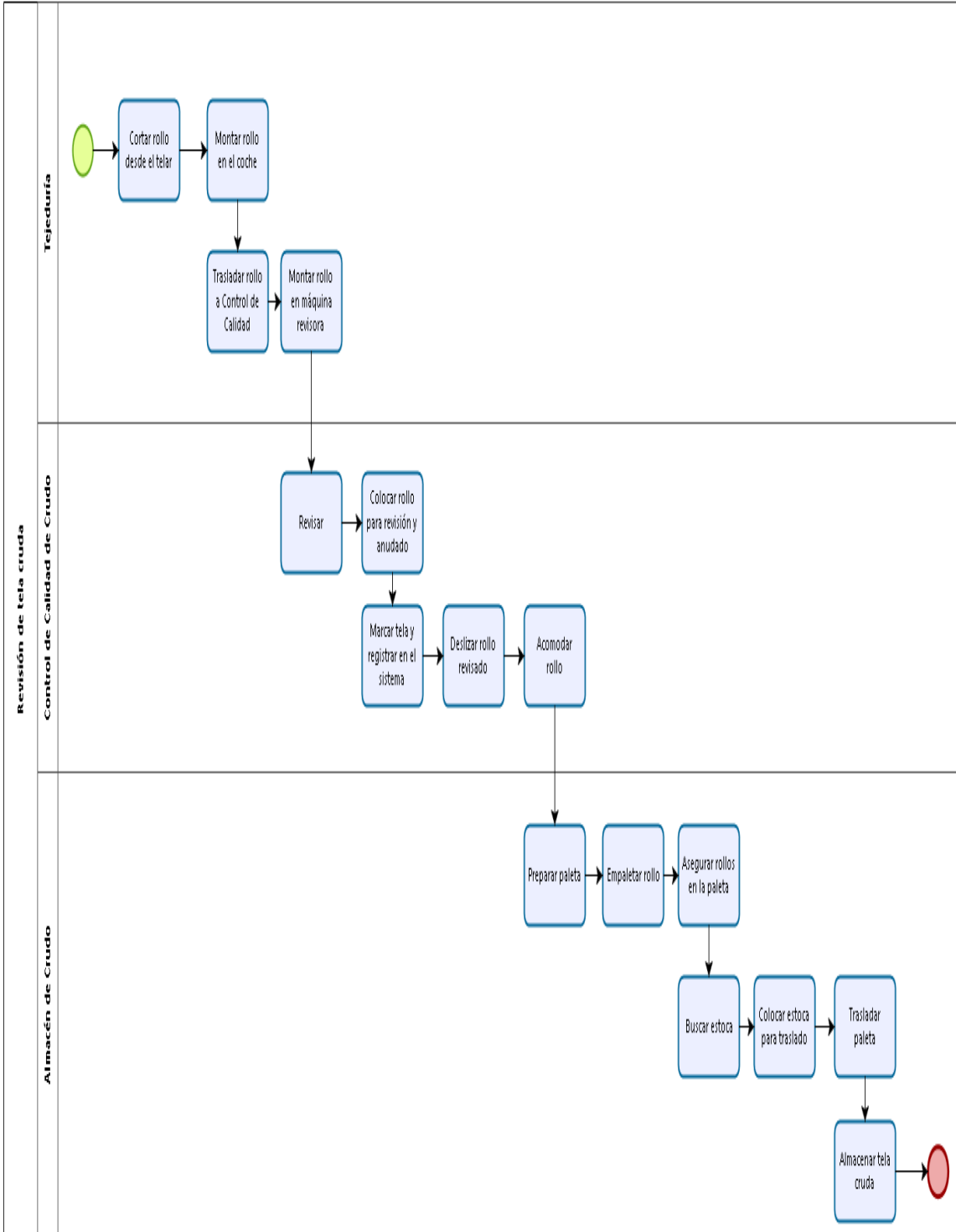
- a. Identificación de actividades del proceso actual.
- b. Recolección y análisis de datos del proceso actual.
- c. Planteamiento de la propuesta solución.
- d. Ejecución de la propuesta solución.

5.2.2. Desarrollo de actividades. Aplicación de herramientas de solución

- a. Identificación de actividades del proceso actual: Para la identificación de las actividades del proceso de revisión de tela cruda se realizó trabajo de campo en las áreas de Tejeduría, Control de Calidad de Crudo y Almacén de Crudo. Como resultado se pudieron identificar las actividades que conforman el proceso:

Implementación de mejora continua para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil

Figura 10: Revisión de tela cruda



Fuente: Elaboración propia

b. Recolección y análisis de datos del proceso actual:

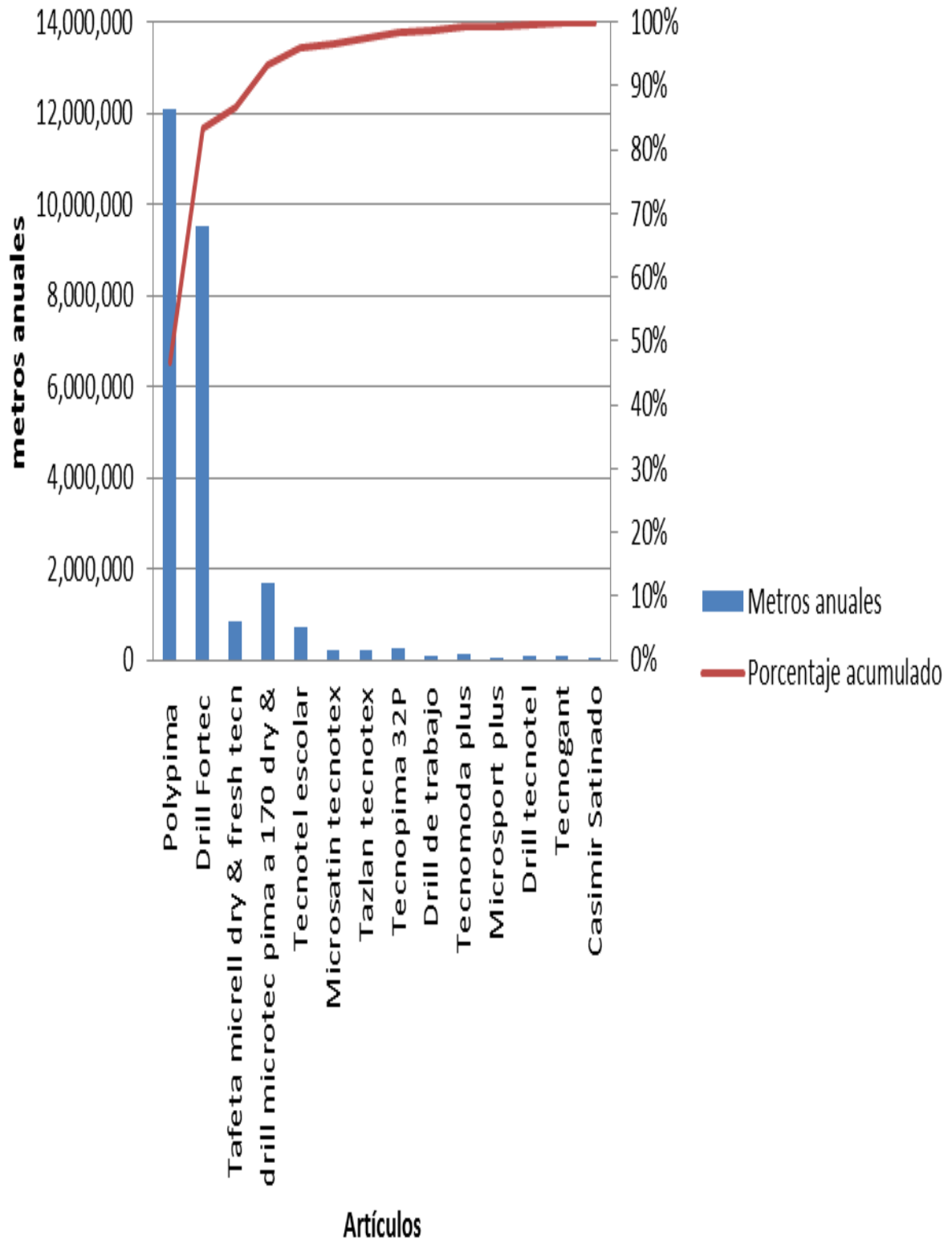
- De artículos producidos, se han podido identificar los más representativos para la empresa. A continuación, se muestra el diagrama de Pareto de los artículos producidos en base a las ventas anuales del periodo 2018:

Tabla 9: Venta de artículos año 2018

Artículo	Metros anuales	Metros diarios	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Polypima	12,106,500	33,629	47%	47%
Drill Fortec	9,519,045	26,442	37%	83%
Tafeta micrell dry & fresh tecn	862,625	2,396	3%	87%
drill microtec pima a 170 dry &	1,668,000	4,633	6%	93%
Tecnotel escolar	704,397	1,957	3%	96%
Microsatin tecnotex	203,986	567	1%	97%
Tazlan tecnotex	201,601	560	1%	97%
Tecnopima 32P	271,915	755	1%	99%
Drill de trabajo	73,313	204	0%	99%
Tecnomoda plus	121,617	338	0%	99%
Microsport plus	32,236	90	0%	99%
Drill tecnotel	82,711	230	0%	100%
Tecnogant	69,152	192	0%	100%
Casimir Satinado	790	2	0%	100%
Total	25,917,886	71,994	100%	

Fuente: Elaboración propia

Figura 11: Diagrama de Pareto de la venta de artículos del año 2018



Fuente: Elaboración propia

Implementación de mejora continua para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil

Del diagrama anterior, podemos decir que entre los artículos Polypima y Drill Fortec se concentra más del 80% de las ventas, por lo que se considerará modificar las características del producto Polypima (aproximadamente representa el 47% de las ventas). Este artículo normalmente sale del proceso de tejido en rollos de 580 metros o su equivalente a 96 kilogramos.

La siguiente figura muestra un rollo de Polypima actual:

Figura 12: Rollo actual de polypima



Fuente: Elaboración propia

Implementación de mejora continua para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil

Se realizó el cronometrado de las actividades que conforman el proceso de revisión de tela cruda Polypima, obteniendo como resultado el promedio de minutos por actividad:

Tabla 10: Toma de tiempos del proceso de revisado de tela cruda Polypima

N°	Actividad	Área	Tiempo (minutos)																				
			Tom a 1	Tom a 2	Tom a 3	Tom a 4	Tom a 5	Tom a 6	Tom a 7	Tom a 8	Tom a 9	Tom a 10	Tom a 11	Tom a 12	Tom a 13	Tom a 14	Tom a 15	Tom a 16	Tom a 17	Tom a 18	Tom a 19	Tom a 20	Promedio
1	Cortar rollo desde el telar	Tejeduría	2.1	2.0	2.3	1.0	1.8	1.4	1.5	1.0	0.8	1.7	1.0	0.7	0.7	1.0	1.4	1.0	1.0	1.3	1.0	0.9	1.3
2	Montar rollo en coche	Tejeduría	1.0	1.0	1.3	1.0	0.9	1.0	0.8	1.0	2.0	1.0	1.0	1.7	1.0	0.8	1.2	1.4	1.5	1.0	0.7	0.7	1.1
3	Trasladar rollo a Control de Calidad	Tejeduría	1.4	1.0	1.0	2.1	1.5	1.0	1.0	1.5	0.8	1.5	1.0	1.2	1.0	0.7	1.0	1.0	0.8	1.5	0.8	1.2	1.2
4	Montaje de rollo a revisora	Tejeduría	0.9	1.0	0.8	1.0	1.0	1.8	1.0	1.3	1.0	1.0	0.6	1.0	1.0	1.4	1.5	1.0	0.8	1.2	0.5	0.7	1.0
5	Revisado	Control de Calidad	19.5	20.4	21	19.9	21.5	21.8	19.4	19	18.7	20	20	20.2	19.8	20	20.3	21.3	19.7	20.4	20	18	20.0
6	Colocar rollo para revisión y anudado	Control de Calidad	5.6	4	3.5	5.2	4	4.3	4.5	3.8	5	4.8	4	3.4	3.8	3.5	4.1	4	3.8	3.7	4	4.3	4.2
7	Marcar tela y registrar en el sistema	Control de Calidad	2.3	2.0	2.2	2.0	2.2	2.0	1.8	2.0	2.4	1.6	1.7	2.3	1.8	2.0	2.1	1.9	1.8	1.9	2.1	2.0	2.0
8	Deslizar rollo revisado	Control de Calidad	3	4	3.5	3.2	3.6	3.7	3.6	3.8	3.5	3.3	3.2	3.4	3.3	3.5	3.5	3.7	3.6	3.7	3.6	3.1	3.5
9	Acomodar rollo	Control de Calidad	1.0	0.9	0.9	1.1	0.9	1.5	1.0	1.0	1.0	1.2	0.8	1.1	1.0	1.3	1.2	1.0	1.0	1.0	0.8	0.6	1.0
10	Preparar paleta	Almacén de Crudo	0.5	0.4	0.5	0.6	0.4	0.7	0.6	0.5	0.4	0.5	0.7	0.5	0.4	0.7	0.5	0.6	0.7	0.4	0.5	0.5	0.5
11	Empalear rollo (4 rollos de Drill, 8 rollos de Polypima/otros)	Almacén de Crudo	1.5	1.3	1.7	1.5	1.8	1.4	1.3	1.6	1.7	1.5	1.4	1.3	1.5	1.8	1.9	1.2	1.5	1.5	1.4	1.6	1.5
12	Asegurar rollos en la paleta	Almacén de Crudo	1.7	1.5	1.4	1.5	1.3	1.8	1.5	1.4	1.6	1.7	1.3	1.4	1.6	1.5	1.3	1.9	1.5	1.2	1.5	1.8	1.5
13	Buscar estoca	Almacén de Crudo	5.8	6	4.5	5.7	4.8	4.9	5.6	5.5	5.3	5.8	5.5	5.7	5.7	5.6	5.4	5.5	5.7	5.4	6	6	5.5
14	Colocar estoca para traslado	Almacén de Crudo	0.6	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.7	0.4	0.7	0.6	0.7	0.4	0.5	0.5	0.6	0.5	0.7	0.5	0.5
15	Trasladar paleta	Almacén de Crudo	3.5	2.5	3.4	3.6	3.7	4.5	3.3	1.7	2.5	3.5	2.8	2.5	3.5	3.6	3	3	2.8	3.3	3	2.8	3.1
16	Almacenar tela cruda	Almacén de Crudo	2.2	2.5	3.4	3.2	3.5	1.8	4.2	4.3	3.7	4.5	2.5	3.3	3.7	2.5	2.8	3.6	2.5	4	3.8	3.5	3.3
Total			52.6	50.9	51.8	53.1	53.3	54.1	51.6	49.9	51.1	54.0	48.2	50.3	50.5	50.3	51.7	52.6	49.3	52.0	50.4	48.2	51.3

Fuente: Elaboración propia

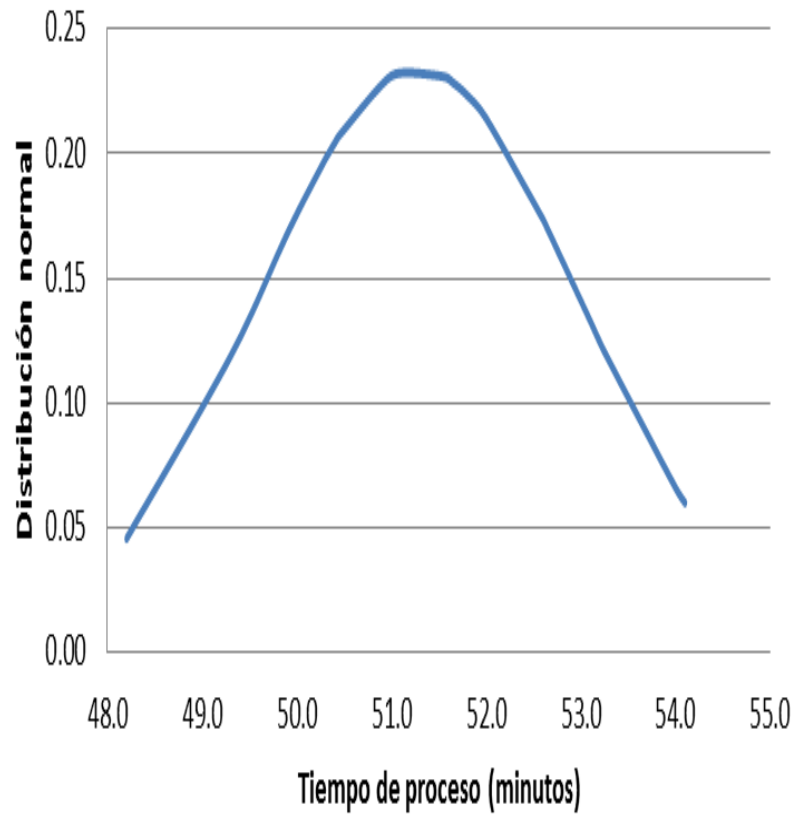
En base a la experiencia en campo se creyó conveniente cronometrar 20 observaciones de las actividades, debido a que, mientras se iba realizando el trabajo, se comprobaba que los tiempos eran muy comunes entre todos, teniendo como media 51.3 minutos del tiempo del proceso.

Tabla 11: Distribución normal de los tiempos del proceso de revisado de tela cruda Polypima

Toma	Tiempo (minutos)	Distribución normal
Toma 1	48.2	0.05
Toma 2	48.2	0.05
Toma 3	49.3	0.12
Toma 4	49.9	0.17
Toma 5	50.3	0.20
Toma 6	50.3	0.20
Toma 7	50.4	0.20
Toma 8	50.5	0.21
Toma 9	50.9	0.23
Toma 10	51.1	0.23
Toma 11	51.6	0.23
Toma 12	51.7	0.23
Toma 13	51.8	0.22
Toma 14	52.0	0.21
Toma 15	52.6	0.17
Toma 16	52.6	0.17
Toma 17	53.1	0.13
Toma 18	53.3	0.12
Toma 19	54.0	0.07
Toma 20	54.1	0.06
	Media	51.3
	Desviación	1.7

Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Distribución normal de los tiempos del proceso de revisado de tela cruda



Fuente: Elaboración propia

De los Sistemas de Información CIG (Consultas de Información gerencial) se pudo obtener el promedio de rollos de Polypima revisados en el periodo del 2018, el cual es de 58 rollos diarios de aproximadamente 580 metros cada uno. Con esta información y la de la media del estudio de toma de tiempos, se ha podido obtener el tiempo aproximado diario del proceso de revisión de la tela cruda:

Implementación de mejora continua para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil

Tabla 12: Tiempo promedio diario para el proceso de revisión de tela cruda – Polypima

N°	Actividad	Área	Promedio (min.)	Número de actividades promedio al día	Tiempo del proceso al día (min.)
1	Cortar rollo desde el telar	Tejeduría	1.3	58	74.2
2	Montar rollo en coche	Tejeduría	1.1	58	63.8
3	Trasladar rollo a Control de Calidad	Tejeduría	1.2	58	66.7
4	Montaje de rollo a revisora	Tejeduría	1.0	58	59.5
5	Revisado	Control de Calidad	20.0	58	1,160.0
6	Colocar rollo para revisión y anudado	Control de Calidad	4.2	58	241.6
7	Marcar tela y registrar en el sistema	Control de Calidad	2.0	58	115.7
8	Deslizar rollo revisado	Control de Calidad	3.5	58	202.4
9	Acomodar rollo	Control de Calidad	1.0	58	58.9
10	Preparar paleta	Almacén de Crudo	0.5	58	30.7
11	Empalear rollo (8 rollos de Polypima)	Almacén de Crudo	1.5	7	11.0
12	Asegurar rollos en la paleta	Almacén de Crudo	1.5	7	11.0
13	Buscar estoca	Almacén de Crudo	5.5	7	40.0
14	Colocar estoca para traslado	Almacén de Crudo	0.5	7	3.8
15	Trasladar paleta	Almacén de Crudo	3.1	7	22.7
16	Almacenar tela cruda	Almacén de Crudo	3.3	7	23.7
Total					2,185.8

Fuente: Elaboración propia

Para calcular el indicador OEE, se han identificado las actividades core del proceso de revisión de tela cruda, las cuales son las siguientes:

Tabla 13: Tiempo promedio diario para las actividades core del proceso de revisión de tela cruda – Polypima

Actividad	Tiempo promedio diario (min)
Revisar tela	1,160.0
Colocar rollo para revisión y anudado	241.6
Marcar tela y registrar en el sistema	115.7
Deslizar rollo revisado	202.4
Acomodar rollo	58.9
Total tiempo diario (min)	1,778.6
Total tiempo diario (horas)	29.6
Rollos promedio al día	58
Promedio de metros por rollo	580
Promedio de metros revisados al día	33,640
Revisión de tela cruda (metros/hora)	1,135

Fuente: Elaboración propia

Los datos asociados al proceso de revisión de tela cruda son los siguientes:

Tabla 14: Datos asociados al proceso de revisión de tela cruda

Actividad	Medida
Número de máquinas	3
Turnos	2
Horas por turno	12
Número de días laborados	30

Fuente: Elaboración propia

Para la obtención del OEE, se ha tenido en consideración la velocidad en metros/hora que ha sido calculada anteriormente para la Polypima (1,135 metros/hora). Con esta velocidad de revisión, se ha calculado el metraje estándar de la producción esperada para

el proceso de revisado de tela cruda en toda su línea de artículos para los meses de marzo y abril:

Tabla 15: Datos asociados al proceso de revisión de tela cruda

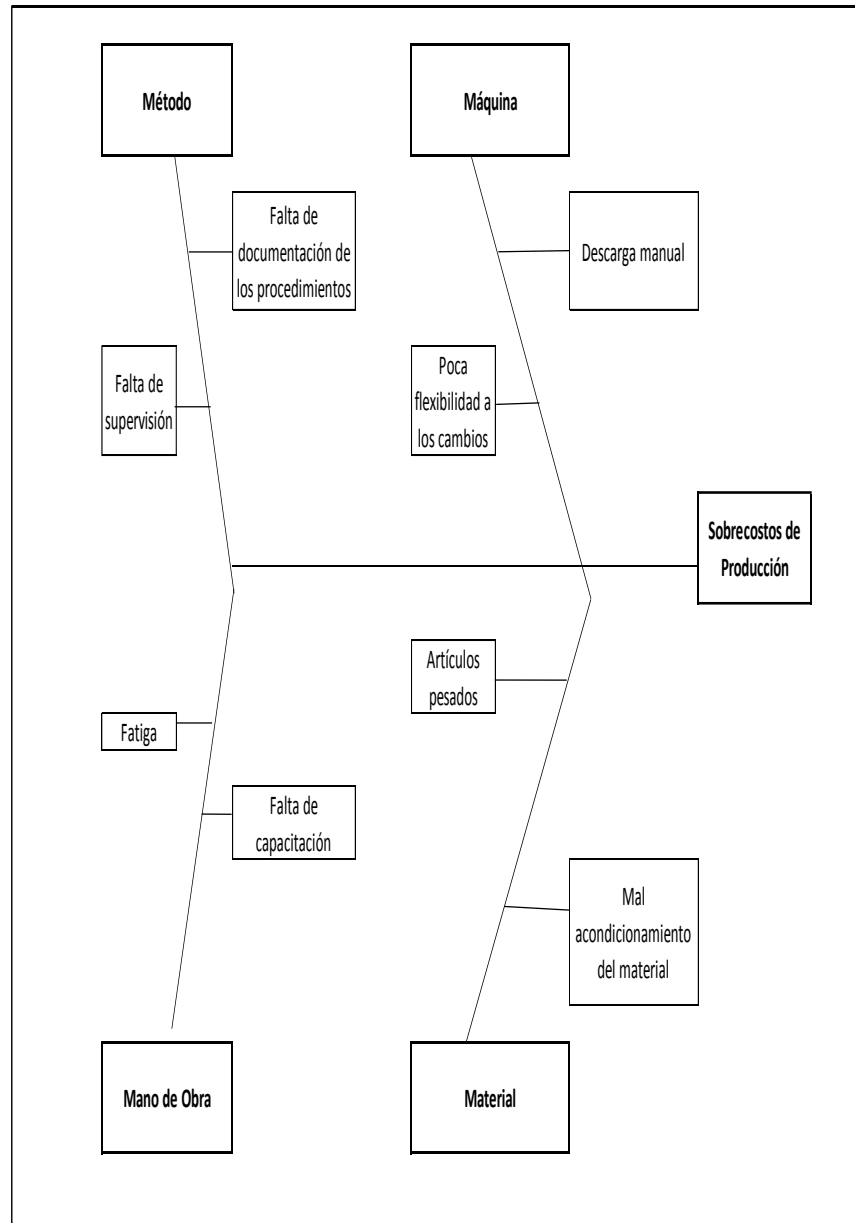
	Marzo	Abril	Concepto
Tiempo Total	2,160	2,160	=> Número de máquinas*Turnos*Horas por turno*número de días laborados
Mantenimiento preventivo	12	12	=> 4 horas semanales por las 3 máquinas
Refrigerio	97	97	=> 45 minutos en el turno 1 y 20 minutos en el turno 2 por máquina
Tiempo Disponible	2,051	2,051	=> Tiempo Total-Mantenimiento preventivo-Refrigerio
Paros no planificados	41	71	=> Paros que no han sido programados (Mantenimiento correctivo, caída de tensión, charlas, etc.)
Tiempo Operativo	2,009	1,980	=> Tiempo Disponible-Paros no planificados
Disponibilidad	98.0%	96.6%	=> Tiempo Operativo/Tiempo Disponible
Producción teórica	2,280,459	2,246,717	=> Revisión de tela cruda*Tiempo operativo
Producción real	2,165,433	2,123,545	=> Obtenida de los sistemas de información
Eficiencia	95.0%	94.5%	=> Producción real/Producción teórica
Producción OK	2,009,522	1,985,515	=> Obtenida de los sistemas de información
Calidad	92.8%	93.5%	=> Producción OK/Producción real
OEE	86.4%	85.3%	=> Disponibilidad*Eficiencia*Calidad

Fuente: Elaboración propia

Implementación de mejora continua para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil

Además, se pudieron obtener las causas de los sobrecostos de producción, las cuales se grafican a través del diagrama de Ishikawa:

Figura 14: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

c. Planteamiento de la propuesta solución

- Cambios en el artículo Polypima:

Como se ha mencionado en el presente documento, los rollos del artículo Polypima (aproximadamente el 47% de la producción), son representados con 580 metros cada uno. Se plantea incrementar la cantidad de metraje al doble (1,160 metros cada uno), con la finalidad de simplificar las actividades relacionadas al proceso de revisión de tela cruda.

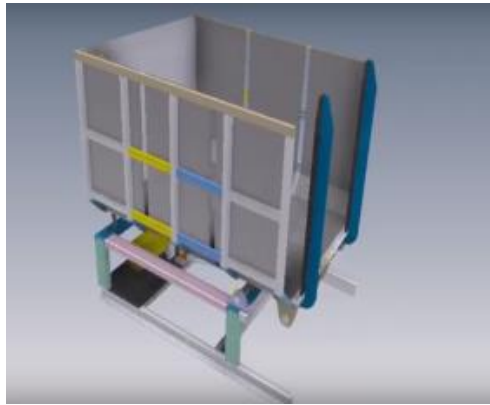
La única restricción que se encontró fue la siguiente: al doblar el metraje de los rollos del artículo mencionado, también se duplica su peso (de 96 kg. a 192 kg. cada rollo), pudiendo traer problemas con la manipulación. Esta restricción se puede levantar con el siguiente punto en mención.

- Implementación de máquina acumuladora/volteadora de rollos:

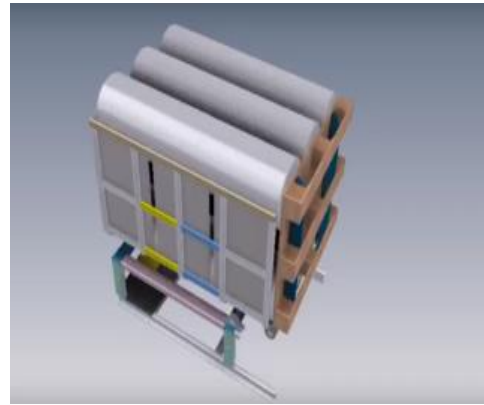
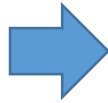
Como se ha mencionado dentro de los problemas, actualmente, el personal de las áreas de Control de Calidad de Crudo y Almacén de Crudo, movilizan pesos por encima de los permitidos por la Resolución Ministerial N° 375-2008, exponiendo a Tecnología Textil S.A. a contingencias laborales ante una inspección de la Sunafil.

Para superar ello, se ha diseñado un mecanismo que permite acumular y armar las paletas con los productos que salen de la máquina revisora, reduciendo la operación manual. A continuación, se muestra la secuencia de la utilización del mecanismo que se propone:

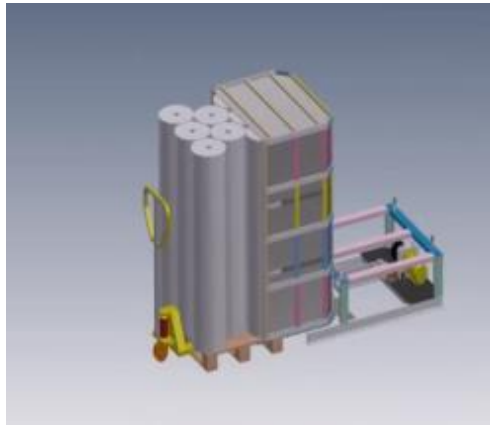
Figura 15: Prototipo del Mecanismo acumulador/volteador de rollos



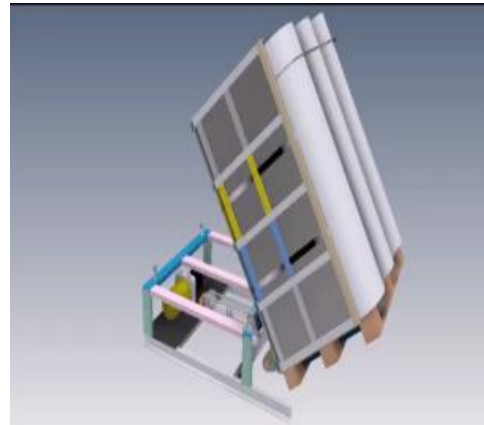
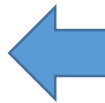
1. El mecanismo se colocará al final de la máquina revisora de crudo, permitiendo que reposen los rollos ya revisados.



2. El mecanismo permite acumular los rollos necesarios, colocando la paleta en la parte lateral.



4. Cuando la paleta con los rollos se encuentre verticalmente, el personal de Almacén de Crudo puede trasladarlo a través del montacargas.



3. Una vez colocada la paleta y asegurado los rollos en el mecanismo, se procederá a levantarse a través de su sistema hidráulico, sin necesidad del esfuerzo manual del operario.

Fuente: Área de Implementación de Tecnología Textil S.A.

- Distribución de máquinas revisoras:

Con el objetivo de ganar mayor eficiencia, se propone una nueva distribución de productos en las máquinas revisadoras de crudo, conforme se aprecia en la tabla que se presenta a continuación:

Tabla 16: Propuesta de distribución de productos en las máquinas revisadoras

Bases	Metros diarios	Porcentaje del total	N° Máq. 856		N° Máq 884		N° Máq 999	
Polypima	33,600	47%	Capacidad máx. Promedio 24,000 m		Capacidad máx. Promedio 24,000 m		Capacidad máx. Promedio 24,000 m	
Drill	26,400	37%						
Otras Bases	12,000	16%						
Total	72,000	100%						
Propuesta de distribución de productos para revisar			Producción exclusiva Polypima	24,000 m	Producción Polypima	9,600 m	Producción Drill	12,000 m
					Producción Drill	14,400 m	Otros	12,000 m

Fuente: Elaboración propia

d. Ejecución de la propuesta solución.

Se realizó la modificación de los rollos de polypima desde el proceso de tejeduría, cambiando las condiciones del producto en cuanto al metraje de los rollos entregados al proceso de revisión de tela cruda.

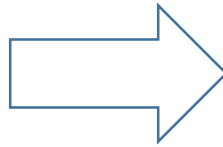
Implementación de mejora continua para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil

Figura 16: Comparación de rollos de polypima – Tela Cruda

Antes:
Rollo Polypima de 580 metros

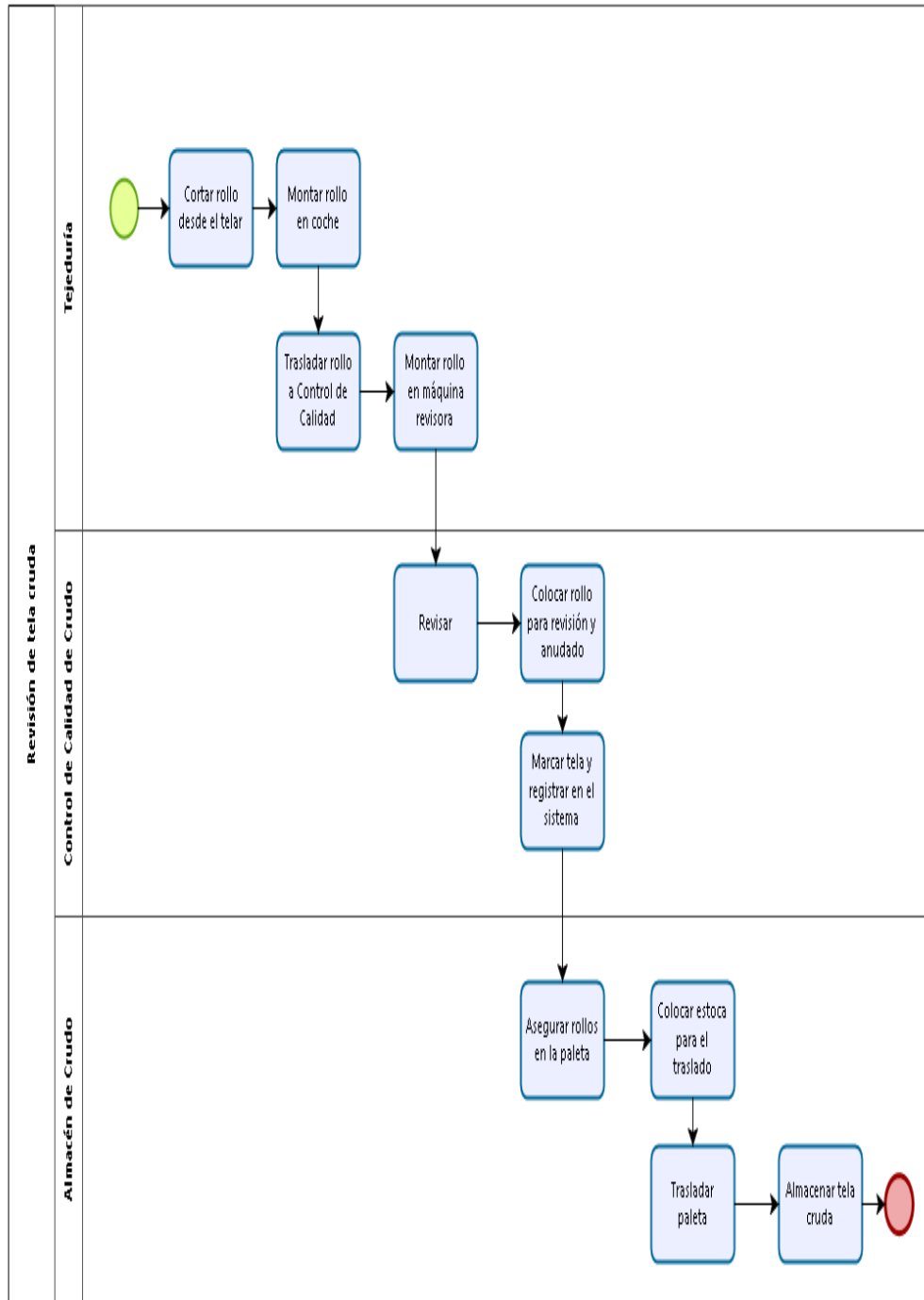


Ahora:
Rollo de Polypima de 1160 metros



Fuente: Elaboración propia

Implementación de mejora continua para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil



Implementación de mejora continua para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil

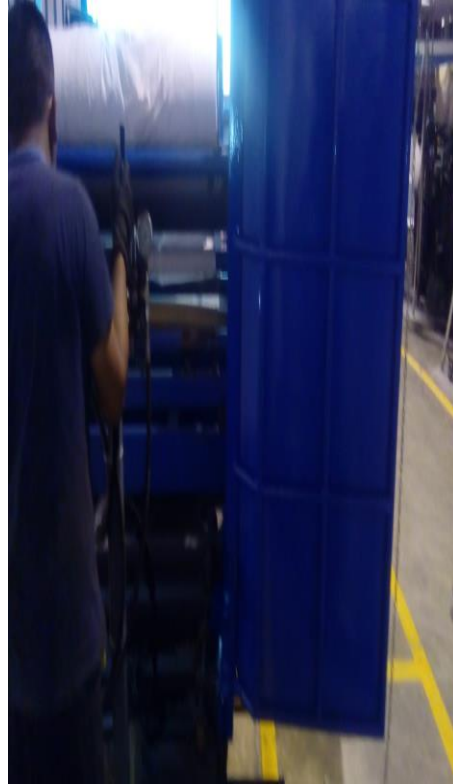
El hecho de duplicar el metraje hace que las cantidades de rollos se reduzcan a la mitad, así como el de las actividades propias a la manipulación del rollo, esto quiere decir que al día se revisan aproximadamente 29 rollos de 1160 metros (antes se revisaban 58 rollos de 580 metros).

Como se mencionó en el punto relacionado al planteamiento de la propuesta solución, la única restricción que se encontró fue la manipulación de rollos con mayor pesaje, por lo que se implementó 1 máquina acumuladora/volteadora de rollos en la salida de una máquina revisora de control de calidad de crudo:

Figura 17: Mecanismo acumulador/volteador de rollos



Implementación de mejora continua para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil



Fuente: Elaboración propia

Para calcular los indicadores obtenidos en la etapa de levantamiento de información, se ha tenido en cuenta los tiempos medios tomados para las actividades del proceso de revisión de tela cruda:

Implementación de mejora continua para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil

Tabla 17: Tiempo promedio diario para el proceso de revisión de tela cruda para la Polypima luego de su modificación

N°	Actividad	Área	Promedio (min.)	Rollos promedio al día	Tiempo del proceso al día (min.)
1	Cortar rollo desde el telar	Tejeduría	1.3	29	37.1
2	Montar rollo en coche	Tejeduría	1.1	29	31.9
3	Trasladar rollo a Control de Calidad	Tejeduría	1.2	29	33.4
4	Montaje de rollo a revisora	Tejeduría	1.0	29	29.7
5	Revisado	Control de Calidad	40.0	29	1,160.0
6	Colocar rollo para revisión y anudado	Control de Calidad	4.2	29	120.8
7	Marcar tela y registrar en el sistema	Control de Calidad	2.0	29	57.9
8	Deslizar rollo revisado	Control de Calidad	0.0	0	0.0
9	Acomodar rollo	Control de Calidad	0.0	0	0.0
10	Preparar paleta	Almacén de Crudo	0.0	0	0.0
11	Empalear rollo (4 rollos de Polypima)	Almacén de Crudo	0.0	0	0.0
12	Asegurar rollos en la paleta	Almacén de Crudo	0.5	7	3.6
13	Buscar estoca	Almacén de Crudo	0.0	0	0.0
14	Colocar estoca para traslado	Almacén de Crudo	0.5	7	3.7
15	Trasladar paleta	Almacén de Crudo	3.1	7	21.9
16	Almacenar tela cruda	Almacén de Crudo	3.3	7	22.9
Total					1,522.9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Tiempo promedio diario para las actividades core del proceso de revisión de tela cruda luego de la modificación de la Polypima

Actividad	Tiempo promedio diario (min)
Revisar tela	1,160.0
Colocar rollo para revisión y anudado	120.8
Marcar tela y registrar en el sistema	57.9
Deslizar rollo revisado	0.0
Acomodar rollo	0.0
Total tiempo diario (min)	1,338.6
Total tiempo diario (horas)	22.3

Rollos promedio al día	29
Promedio de metros por rollo	1160
Promedio de metros revisados al día	33,640

Revisión de Tela Cruda Polypima (metros/hora)	1,508
Revisión de Tela Cruda otras bases (metros/hora)	1,135

Fuente: Elaboración propia

Para la ejecución de la solución se han programado 2 turnos de 10 horas cada uno (antes eran 2 turnos de 12 horas cada uno). Los datos asociados al proceso de revisión de tela cruda luego de la implementación de la propuesta solución son:

Tabla 19: Datos asociados al proceso de revisión de tela cruda luego de la implementación de la propuesta solución

Actividad	Medida
Número de máquinas	3
Turnos	2
Horas por turno	10
Número de días laborados	30

Fuente: Elaboración propia

Para la obtención del OEE, se ha tenido en consideración la velocidad en metros/hora que ha sido calculada para la polypima (47% de la producción con 1,508 metros/hora) y para otras bases (53% de la producción con 1,135 metros/hora que ha sido calculada con anterioridad). Con esta velocidad de revisión, se ha calculado el metraje estándar de la producción esperada para el proceso de revisado de tela cruda en toda su línea de artículos para los meses de mayo y junio:

Tabla 20: Datos asociados al proceso de revisión de tela cruda luego de la implementación de la propuesta solución

	Mayo	Junio	Concepto
Tiempo Total	1,800	1,800	=> Número de máquinas*Turnos*Horas por turno*número de días laborados
Mantenimiento preventivo	12	12	=> 4 horas semanales por las 3 máquinas
Refrigerio	97	97	=> 45 minutos en el turno 1 y 20 minutos en el turno 2 por máquina
Tiempo Disponible	1,691	1,691	=> Tiempo Total-Mantenimiento preventivo-Refrigerio
Paros no planificados	38	42	=> Paros que no han sido programados (Mantenimiento correctivo, caída de tensión, charlas, etc.)
Tiempo Operativo	1,653	1,649	=> Tiempo Disponible-Paros no planificados
Disponibilidad	97.8%	97.5%	=> Tiempo Operativo/Tiempo Disponible

Producción teórica	2,164,995	2,159,755	=> (Revisión de tela cruda Polypima*Tiempo operativo* 47%) + (Revisión de tela cruda de otras bases*Tiempo operativo* 53%)
Producción real	2,105,633	2,105,346	=> Obtenida de los sistemas de información
Eficiencia	97.3%	97.5%	=> Producción real/Producción teórica

Producción OK	2,016,851	2,005,026	=> Obtenida de los sistemas de información
Calidad	95.8%	95.2%	=> Producción OK/Producción real

OEE	91.1%	90.5%	=> Disponibilidad*Eficiencia*Calidad
------------	--------------	--------------	--------------------------------------

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta el reporte de almacenaje de tela cruda del artículo polypima con los metrajes y kilos modificados según la propuesta solución ejecutada:

Implementación de mejora continua para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil

Figura 18: Registro de almacenaje de tela cruda del artículo Polypima

SISTEMA DE ALMACEN TELA CRUDA - [CTC016_08 : Informe]											
Mantenimiento de Datos Consultas Informes Adicionales Control de Impresión Salir											
TECNOLOGIA TEXTIL S.A.				Hora : 11:24 a.m.				ALMACEN PRINCIPAL TELA CRUDA			
Partidas Pendientes A partir de la guía: 00226167 y Hasta la fecha											
Ordenado por Número de Partida											
Artículo Crudo	Nº de Pieza	Fec.Rev.	Ubic.	Cal	Metros	Kilos	Lote Urd/Tra	Artículo Terminado	PiJe	Fallas / (Nivel) / (Cantidad)	Telar
Guía: 00226167 Fecha: 05/07/2018 Alta: ENCALTC Variación Color: CLARO											
4-44-2580-0-000213	000192410003	04/07/2018		1	1,175.00	190.129	180427-3D-VH9/049-0226167-000	02650000 POLYPIMA PLUS DR	1.66	138(Q)(G)-131(Q)(G)-139(Q)(G)	3188
Ubicación: Z6=PISO 1 Piezas					1,175.00	190.129	Observación: MEDIO (PRUEBA)		Engomado: \$		
Guía: 00226168 Fecha: 05/07/2018 Alta: ENCALTC Variación Color: CLARO											
4-44-2580-0-000213	000192560102	04/07/2018		A	1,175.00	190.129	180427-3D-VH9/049-0226167-000	02650000 POLYPIMA PLUS DR	0.00		3162
Ubicación: Z6=PISO 1 Piezas					1,175.00	190.129	Observación: NEGRO F.T.P. (PRUEBA)		Engomado: \$		
Guía: 00226169 Fecha: 05/07/2018 Alta: ENCALTC Variación Color: CLARO											
4-44-2580-0-000213	000192560101	04/07/2018		A	1,186.00	188.673	180427-3D-VH9/049-0226167-000	02650000 POLYPIMA PLUS DR	3.05	152(Q)(G)-124(Q)(G)-126(Q)(G)-131(Q)(G)-133(Q)(G)-134(Q)(G)	3180
Ubicación: Z6=PISO 1 Piezas					1,186.00	188.673	Observación: NEGRO F.T.P. (PRUEBA)		Engomado: \$		
					3,516.00	568.931					

CTC016_08 Página 1 de 1

Página: 1

Fuente: Sistema CIG

5.3. Medición de la solución

5.3.1. Análisis de indicadores cuantitativo y/o cualitativo

A continuación, se muestra el cuadro comparativo de los tiempos obtenidos antes y después de la implementación de la propuesta solución del proceso de revisión de tela cruda:

Implementación de mejora continua para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil

Tabla 21: Cuadro comparativo de los tiempos obtenidos antes y después de la implementación de la propuesta solución del proceso de revisión de tela cruda

	Tiempo diario (minutos)	Tiempo mensual (horas)	Comentarios
Antes de la implementación de propuesta solución	2,186	1,093	Calculado en los puntos posteriores en el presente documento
Luego de la implementación de propuesta solución	1,523	761	Calculado en los puntos posteriores en el presente documento
Reducción de tiempo del proceso de revisado de tela cruda - Polypima (47% de la producción)	30%		$(1 - (\text{Tiempo antes de la implementación} / \text{Tiempo después de la implementación})) * 100\%$
Reducción de tiempo del proceso de revisado de tela cruda	14%		Reducción de tiempo del proceso de revisado de tela cruda % * 0.47

Fuente: Elaboración propia

Para analizar el resultado del indicador OEE se ha tenido como premisas:

Tabla 22: Datos para el cálculo del indicador OEE

Actividad	Medida
Número de máquinas	3
Turnos	2
Horas por turno	12
Número de días laborados	30

Fuente: Elaboración propia

Implementación de mejora continua para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil

Tabla 23: Comparación de indicador OEE

	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Comentarios
Tiempo Total	2,160	2,160	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	-
Mantenimiento preventivo	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	-
Refrigerio	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	-
Tiempo Disponible	2,051	2,051	1,691	1,691	1,691	1,691	1,691	1,691	1,691	1,691	-
Paros no planificados	41	71	38	42	48	48	48	48	48	48	Para la proyección se establece como promedio 48 horas mensuales de paros no planificados
Tiempo Operativo	2,009	1,980	1,653	1,649	1,643	1,643	1,643	1,643	1,643	1,643	-
Disponibilidad	98.0%	96.6%	97.8%	97.5%	97.2%	97.2%	97.2%	97.2%	97.2%	97.2%	-

Producción teórica	2,280,459	2,246,717	2,164,995	2,159,755	2,151,894	2,151,894	2,151,894	2,151,894	2,151,894	2,151,894	-
Producción real	2,165,433	2,123,545	2,105,633	2,105,346	2,100,000	2,100,000	2,100,000	2,100,000	2,100,000	2,100,000	Para la proyección se establece como promedio de producción 2,100,000 metros de tela mensual
Eficiencia	95.0%	94.5%	97.3%	97.5%	97.6%	97.6%	97.6%	97.6%	97.6%	97.6%	-

Producción OK	2,009,522	1,985,515	2,016,851	2,005,026	1,995,000	1,995,000	1,995,000	1,995,000	1,995,000	1,995,000	-
Calidad	92.8%	93.5%	95.8%	95.2%	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%	Para la proyección se establece como meta de calidad el 95% de la producción conforme

OEE	86.4%	85.3%	91.1%	90.5%	90.1%	90.1%	90.1%	90.1%	90.1%	90.1%	-
-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	---

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior, se precisa mencionar lo siguiente: primero, que el indicador OEE para los meses de marzo y abril han sido calculados con la información antes de implementar la propuesta solución (85.8%); segundo, los meses de mayo y junio reflejan un indicador OEE mayor luego de la implementación de la propuesta solución (en promedio 90.8 %); finalmente, para los meses de julio, agosto, setiembre, octubre, noviembre y diciembre, con las premisas que se comentan en el cuadro anterior, se

proyectó el indicador OEE con un promedio de 90.1%. En síntesis, el indicador OEE aumenta aproximadamente 4.5% debido a la implementación de la propuesta solución.

Con la reducción de tiempos y el incremento del OEE, la empresa deberá programar 10 horas por turno, reduciendo 02 horas por turno, esto generará un ahorro de 04 horas diarias por cada una de las 03 máquinas instaladas. A continuación, se muestra el ahorro mensual por el concepto de pago al personal:

Tabla 24: Ahorro mensual producto de la propuesta solución

Concepto	Datos
Costo de mano de obra por hora	S/. 6.5
Cantidad de horas diarias reducidas, producto de la propuesta solución por máquina	4
Número de máquinas	3
Días promedio de trabajo	30
Ahorro mensual producto de la propuesta solución	S/. 2,340

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA PREVIA Y POSTERIOR A LA IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

6.1. Evaluación económica-financiera del proyecto solución

6.1.1. Flujo de caja ajustada a la solución

Para evaluar el comportamiento económico/financiero de la inversión, se ha diseñado un flujo de caja que busca un VPN=0, con la finalidad de determinar la factibilidad de la implementación de la propuesta solución en un plazo menor a 4 años. El flujo mostrado contiene todos los beneficios que se esperan obtener de la implementación, los gastos que involucran la implementación de la propuesta solución y el costo total de la inversión. Los indicadores de evaluación utilizados fueron VAN y TIR. Se ha considerado una tasa del 10% para el cálculo de los indicadores económicos-financieros.

Tabla 25: Flujo de caja ajustada a la solución

Conceptos	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Beneficios	0	S/ 28,080	S/ 28,080	S/ 28,080	S/ 28,080
Ahorro anual producto a la propuesta solución	0	S/28,080	S/28,080	S/28,080	S/28,080
Costos	0	S/ 2,000	S/ 2,000	S/ 2,000	S/ 2,000
Mantenimiento de equipo	0	S/1,000	S/1,000	S/1,000	S/1,000
Energía	0	S/1,000	S/1,000	S/1,000	S/1,000
Saldo Operativo	0	S/ 26,080	S/ 26,080	S/ 26,080	S/ 26,080
Gastos de Capital	S/ 38,500	0	0	0	0
Inversión del estudio	S/13,500	0	0	0	0
Costo de implementación	S/25,000	0	0	0	0
Flujo de Caja	S/ -38,500	S/ 26,080	S/ 26,080	S/ 26,080	S/ 26,080

Fuente: Elaboración propia

6.1.2. Análisis del Retorno de la Inversión (ROI)

La inversión inicial de S/ 38,500 en un periodo de 4 años otorga un retorno de inversión atrayente, debido a que está por encima de cuadruplicar el monto invertido (215%). Para poder calcular aquel ratio, se ha tenido que traer a año cero el saldo operativo de cada uno de los años del periodo analizado, dividiéndolo entre el gasto de capital del año cero.

Tabla 26: Cálculo ROI

Conceptos	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Beneficios	0	S/ 28,080	S/ 28,080	S/ 28,080	S/ 28,080
Ahorro anual producto a la propuesta solución	0	S/ 28,080	S/28,080	S/28,080	S/28,080
Costos	0	S/ 2,000	S/ 2,000	S/ 2,000	S/ 2,000
Mantenimiento de equipo	0	S/1,000	S/1,000	S/1,000	S/1,000
Energía	0	S/1,000	S/1,000	S/1,000	S/1,000
Saldo Operativo	0	S/ 26,080	S/ 26,080	S/ 26,080	S/ 26,080
Gastos de Capital	S/ 38,500	0	0	0	0
Inversión del estudio	S/13,500	0	0	0	0
Costo de implementación	S/25,000	0	0	0	0
Flujo de Caja	S/ -38,500	S/ 26,080	S/ 26,080	S/ 26,080	S/ 26,080
Valor actual	-	S/ 23,709	S/ 21,554	S/ 19,594	S/ 17,813
Suma de valor actual	S/82,670				
ROI	215%				

Fuente: Elaboración propia

6.1.3. Determinación del VAN, TIR, B/C y PR

Como se puede observar en la siguiente tabla, el valor actual neto (VAN) es mayor a cero (S/ 1,655 soles), lo que significa que es rentable implementar el proyecto. Además, la tasa interna de retorno (TIR), que mide la rentabilidad promedio por periodo del proyecto, es mayor a cero (56%), significando que el proyecto es rentable.

Por otro lado, el ratio beneficio/costo es mayor a uno (2.0), lo cual señala que los beneficios son mayores a los costos. Además, el periodo de recuperación o PayBack, indica que el tiempo requerido para recuperar la inversión es de 1.5 años.

Tabla 27: Determinación VAN, TIR, B/C y PR

Conceptos	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Beneficios	0	S/ 28,080	S/ 28,080	S/ 28,080	S/ 28,080
Ahorro anual producto a la propuesta solución	0	S/28,080	S/28,080	S/28,080	S/28,080
Costos	0	S/ 2,000	S/ 2,000	S/ 2,000	S/ 2,000
Mantenimiento de equipo	0	S/1,000	S/1,000	S/1,000	S/1,000
Energía	0	S/1,000	S/1,000	S/1,000	S/1,000
Saldo Operativo	0	S/ 26,080	S/ 26,080	S/ 26,080	S/ 26,080
Gastos de Capital	S/ 38,500	0	0	0	0
Inversión del estudio	S/13,500	0	0	0	0
Costo de implementación	S/25,000	0	0	0	0
Flujo de Caja	S/ -38,500	S/ 26,080	S/ 26,080	S/ 26,080	S/ 26,080
Flujo acumulado	S/ -38,500	S/ -12,420	S/ 13,660	S/ 39,740	S/ 65,820
Indicadores de Inversión	Tasa:	10%			
	VAN:	S/1,655			
	TIR:	56%			

	Val. Presente
Beneficios	S/89,010
Costos	S/44,840
Ratio beneficio/costo	2.0

Último periodo con flujo acumulado negativo	1
Valor absoluto del último flujo acumulado negativo	12,420
Valor del flujo de caja del periodo siguiente	26,080
PayBack	1.5

Fuente: Elaboración propia

6.2. Análisis de sensibilidad ante riesgos financieros

Para el análisis de sensibilidad, se han cambiado los datos de los costos que se incurrirían en la implementación, así como los beneficios obtenidos, teniendo como resultado que si los beneficios fueran S/. 28,500 soles, gastos mayores, aproximadamente, a S/ 2,500 soles generarían pérdidas a la empresa

Tabla 28: Análisis de sensibilidad

Flujo de caja		Beneficios			
		S/ 15,000	S/ 20,000	S/ 25,000	S/ 28,500
Mantenimiento + Energía	S/ 1,500	S/ -34,597	S/ -20,189	S/ -5,780	S/ 3,095
	S/ 2,500	S/ -37,479	S/ -23,070	S/ -8,662	S/ 214
	S/ 4,000	S/ -41,801	S/ -27,393	S/ -12,984	S/ -4,109
	S/ 6,000	S/ -47,565	S/ -33,156	S/ -18,748	S/ -9,872

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

El trabajo de investigación ha tenido como objetivo la optimización de procesos, a través de la reducción de costos de producción, incremento de eficiencias, reducción de tiempos, entre otros, que han sido presentados como los problemas más relevantes, producto del trabajo en campo realizado.

El problema general, está relacionado con sobre costos de producción en el proceso de revisión de tela cruda, los cuales son impactados por los tiempos improductivos y la eficiencia global de los equipos productivos (OEE) del proceso en mención. Los principales causantes de los problemas son los siguientes: la poca flexibilidad a los cambios, fatiga, acumulación del material, entre otros.

El problema general se ha descompuesto en dos problemas específicos que son los tiempos improductivos para la revisión de tela cruda y la ineficiencia global de los equipos de revisión:

- a. Con respecto a los tiempos improductivos en el proceso de revisión de tela cruda, el estudio se centró en el producto Polypima, debido a que cuenta aproximadamente con el 47% de las ventas, se realizó toma de tiempos a las actividades que conforman el proceso en mención, en consecuencia, se obtuvo que el tiempo medio diario es de 2,186 minutos. Para disminuir los tiempos del proceso, se modificaron los rollos del producto Polypima cambiando sus condiciones de metraje, pasando de 580 metros a 1,160 metros.

El cambio de metraje conllevó a la restricción de manipulación de rollos pesados por parte de los operarios, pasó de ser 96 kg. a 192 kg. por rollo, motivo por el cual se implementó un mecanismo que permite la acumular y voltear los rollos, agrupados en paletas, que salen de la máquina revisora de tela cruda.

- b. La eliminación y reducción de tiempos en las actividades que conforman el proceso de revisión de tela cruda, son producto de la herramienta SMED, la cual permitió que

al implementar las propuestas solución los tiempos del proceso de revisión de tela cruda para el producto Polypima se reduzcan 663 minutos diarios (de 2,186 a 1,523 minutos). La implementación de las propuestas solución, también impactó en el indicador de eficiencia global de los equipos productivos (OEE), incrementando en 5% (de 85.8% a 90.8%) el indicador.

La implementación de las propuestas solución trae como beneficio el ahorro mensual de S/ 2,340 soles, lo que significaría un retorno de la inversión en 1.5 años. Además, previene a la empresa de sanciones económicas por parte de la SUNAFIL y reducción de accidentes laborales relacionados con la manipulación de los productos.

7.2. Recomendaciones

- a. Se recomienda el incremento del tamaño de rollos de Polypima que conjuntamente con el mecanismo acumulador/volteador de paletas, permite optimizar las actividades en el área productiva. Además, con la finalidad de mejorar las condiciones de trabajo de los colaboradores, se recomienda la implementación del mecanismo acumulador/volteador de paletas, que tiene como finalidad eliminar el riesgo de sanción económica por parte de la SUNAFIL, debido al incumplimiento de la Resolución Ministerial N° 375-2008.

- b. Por otro lado, se recomienda realizar capacitaciones referentes a la metodología Lean Manufacturing a los colaboradores de todos los niveles de la empresa, con la finalidad de concientizar sobre la importancia de la eliminación de tiempos y actividades improductivas, ello con el objetivo de mejorar los indicadores de producción y otros beneficios que suponen las buenas prácticas de manufactura.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Alvarez, C, De la Jara, P (2012) *Análisis y Mejora de Procesos en una Empresa Embotelladora de Bebidas Rehidratantes* (Tesis para optar el título profesional en ingeniería industrial, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Perú) Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/1588>.
- Bonilla, E., Díaz, B., Kleeberg, F. & Noriega, M. (2010) *Mejora continua de los procesos Herramientas y técnicas*. Lima: Universidad de Lima, Fondo Editorial.
- Brassard, M (1988) *Manual de herramientas básicas para el análisis de datos: guía de bolsillo con las herramientas para el mejoramiento continuo*. Recuperado de la base de datos de UESAN.
- Brittain, C. (1995). *BellSouth*. Institute of Industrial Engineers. Más allá de la reingeniería: tácticas de supervivencia para el siglo XXI (p.79-93, 251). México D.F.: Compañía Editorial Continental.
- Escuela de Organización Industrial (2013). *Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implementación*. España: Fundación EOI
- Francisco, L (2014). *Análisis y Propuesta de Mejora de Sistema de Gestión de Almacenes de un Operador Logístico* (Tesis para optar el título de Magister en ingeniería industrial Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú). Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/5279>.
- García, A. (1997) *Conceptos de Organización Industrial*. España: Editorial Marcombo.
- Guajardo, E. (1996) *Administración de la Calidad Total*. Conceptos y enseñanzas de los grandes maestros de la calidad. Mexico: Editorial Pax Mexico
- Institute of Industrial Engineers (1995). *Visión general de la reingeniería de procesos de Kodak*. Más allá de la reingeniería: tácticas de supervivencia para el siglo XXI (p.3-18, 251). México D.F.: Compañía Editorial Continental.
- Kume, H. (1992) *Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad*. Perú: Editorial Norma
- Kume, H. (1994) *Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad*. Perú: Grupo Editorial NORMA.

- Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. Diario Oficial El Peruano. 27 de octubre de 2016.
- Mejía, S (2013). *Análisis y Propuesta de Mejora del proceso Productivo en una Línea de Confecciones de Ropa Interior en una Empresa Textil Mediante el Uso de Herramientas de Manufactura Esbelta* (Tesis para optar el título en ingeniería industrial Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú). Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/4922>.
- Resolución N° 375-2008-TR (2008) Aprueban la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico. Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. Diario Oficial El Peruano.
- Rey, F. (2003) *Técnicas de Resolución de Problemas*. Criterios a seguir en la Producción y el Mantenimiento. España: Fundación Confemetal.
- Rojas, S (2015). *Propuesta de un Sistema de Mejora Continua, en el Proceso de Producción de Productos de Plástico Domésticos Aplicando la Metodología PHVA* (Tesis para optar el Título profesional en ingeniería industrial) Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú. Recuperado de http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1048/1/rojas_s.pdf
- Santana, M., Serida, J. y Morris, E. (2000). Coldex: rediseñando la cadena de abastecimiento. Recuperado de la base de datos de UESAN
- Yauri, L (2015). *Análisis y Mejora de Procesos en una Empresa Manufacturera de Calzado* (Tesis para optar el título en ingeniería industrial Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú). Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/6454>.

ANEXOS

Matriz de consistencia

Problemas General	Objetivos General	Hipótesis General	Variables Independiente	Indicador V.I.	Variables Dependiente	Indicador V.D.
¿Cómo influye la implementación de mejora continua en la reducción de costos de producción en el proceso de revisión de tela en una empresa textil?	Implementar mejora continua, para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de tela en una empresa textil.	Si se implementa mejora en el proceso de revisión de tela en una empresa textil, entonces se reducirán los costos productivos.	<i>Implementación de mejora continua en el proceso de revisión de tela en una empresa textil</i>			
Problemas Especifico	Objetivos Específicos	Hipótesis Especificas				
¿Cómo reducir los tiempos improductivos en el proceso de revisión de tela cruda mediante la modificación de los productos en proceso en una empresa textil?	Modificar los productos en proceso, para reducir los tiempos improductivos en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil.	Si se modifican los productos en proceso en el proceso de revisión de tela cruda, entonces se reducirán los tiempos improductivos.	Modificación de los productos en proceso en el proceso de revisión de tela cruda.	Si implementa/ No implementa	Reducción de tiempos improductivos en el proceso de revisión de tela cruda.	Porcentaje de reducción de tiempos improductivos (semanal)
¿Cómo incrementar la eficiencia global de los equipos productivos (OEE) mediante la implementación de SMED en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil?	Implementar SMED, para incrementar la eficiencia global de los equipos productivos (OEE) en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil.	Si se implementa SMED en el proceso de revisión de tela cruda en una empresa textil, entonces se incrementará la eficiencia global de los equipos productivos (OEE).	Implementación SMED en el proceso de revisión de tela cruda.	Si implementa/ No implementa	eficiencia de los equipos productivos	Porcentaje de eficiencia global de OEE (semanal)