



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS
DE AUTOMATIZACIÓN**

Tema:

**MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
TELA KIANA DE LA EMPRESA TEXTIL “M&B” APLICANDO TIEMPOS
Y MOVIMIENTOS**

Trabajo de Titulación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo a la
obtención del título de Ingeniera Industrial en Procesos de Automatización

ÁREA: Industrial y Manufactura

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño, materiales y producción

AUTOR: Sara Rebeca Rodríguez Panata

TUTOR: Ing. Christian Ismael Ortiz Sailema, Mg.

Ambato - Ecuador

marzo – 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del Trabajo de Titulación con el tema: MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TELA KIANA DE LA EMPRESATEXTIL M&B APLICANDO TIEMPOS Y MOVIMIENTOS, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por la señorita Sara Rebeca Rodríguez Panata, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 15 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y el numeral 7.4 del respectivo instructivo.

Ambato, marzo 2023.

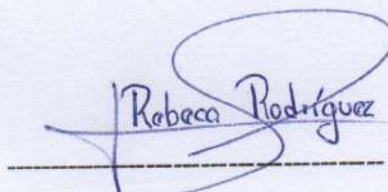
Ing. Christian Ismael Ortiz Sailema, Mg.

TUTOR

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TELA KIANA DE LA EMPRESA TEXTIL "M&B" APLICANDO TIEMPOS Y MOVIMIENTOS es absolutamente original, auténtico y personal. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, marzo 2023.



Sara Rebeca Rodríguez Panata

C.C. 1804689683

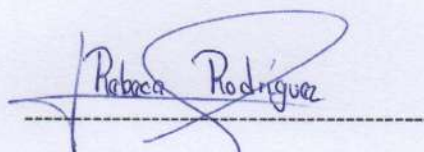
AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación en favor de la Universidad Técnica de Ambato, con fines de difusión pública. Además, autorizo su reproducción total o parcial dentro de las regulaciones de la institución.

Ambato, marzo 2023.

A handwritten signature in blue ink, reading "Sara Rebeca Rodríguez Panata", written over a horizontal dashed line.

Sara Rebeca Rodríguez Panata

C.C. 1804689683

AUTOR

APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por la señorita Sara Rebeca Rodríguez Panata, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado : MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TELA KIANA DE LA EMPRESA TEXTIL “M&B” APLICANDO TIEMPOS Y MOVIMIENTOS nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 17 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y al numeral 7.6 del respectivo instructivo. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidente del Tribunal.

Ambato, marzo 2023.

Ing. Pilar Urrutia, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. José Gavidia Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Luis Morales, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

*A **Dios** que me ha mandado a: ser fuerte y valiente. No tengas miedo ni te desanimas porque el SEÑOR tu Dios estará contigo donde quiera que vayas, por ser la luz de mi vida, el lugar donde encuentro el amor y la paz para continuar el camino, por regalarme sueños y ayudarme a cumplirlos.*

*A mi **Familia**, por su apoyo y comprensión por ser el motivo de mi superación.*

*A mis **hermanos**, Daniel y Edison por ser mi ayuda y mi inspiración de crecimiento profesional.*

Sara Rebeca Rodríguez Panata

AGRADECIMIENTO

*A **Dios** por amarme y cuidarme, por darme de su sabiduría y darme la oportunidad de estudiar y ser ahora una profesional, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por poner en mi camino a las personas correctas que han sido mi soporte y guía durante mi formación profesional.*

*A mi **esposo** Roberto, por su amor y apoyo.*

*A mi **madre** Martha y a mi hermana Patricia por ser mi ayuda para alcanzar mis sueños.*

*A mis profesores y amigos de la **FISEI** por sus enseñanzas y consejos, por ser parte fundamental para mi formación profesional.*

*A textiles **M&B**, a la Sra. Blanca Cevallos por su apoyo durante mi carrera universitaria y por darme la apertura para realizar mi Proyecto de Titulación.*

*A mi **tutor** el Ing. Christian Ortiz por ser el guía de mi trabajo de investigación, por impartirme sus conocimientos, por su paciencia para culminar mi carrera con éxito.*

Sara Rebeca Rodríguez Panata

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO	v
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
RESUMEN EJECUTIVO	xviii
ABSTRACT.....	xix
INTRODUCCIÓN	xx
CAPÍTULO I.....	1
1.1 Tema de investigación.....	1
1.2 Antecedentes investigativos	1
1.2.1 Contextualización del problema	3
1.2.2 Fundamentación teórica.....	6
1.3 Objetivos	24
1.3.1 Objetivo general	24
1.3.2 Objetivos específicos	24
CAPÍTULO II	25
METODOLOGÍA	25
2.1 Materiales.....	25
2.2 Métodos.....	26
2.2.1 Enfoque de la investigación.....	26

2.2.2 Nivel de estudio	26
2.2.3 Modalidad de la investigación	26
2.2.4 Población y muestra	27
2.2.5 Recolección de la información	28
2.2.6 Procesamiento y análisis de datos	32
CAPÍTULO III	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
3.1 Análisis y discusión de los resultados.....	34
3.1.1 Desarrollo de la propuesta	34
3.2 Diagnóstico de las actividades y operaciones del proceso de producción para la fabricación de tela Kiana.....	35
3.2.1 La empresa.....	35
3.2.2 Determinación del producto de mayor demanda.....	39
3.2.3 Proceso para la fabricación de tela Kiana 100, situación actual.....	42
3.2.4 Levantamiento del proceso para la fabricación de tela Kiana 100	46
3.2.5 Características del proceso productivo	60
3.2.6 Análisis del método actual del proceso de producción	63
3.2.7 Resultados del estudio de tiempos y movimientos.....	78
3.2.8 Mapa de la cadena de valor (VSM), situación actual	92
3.2.9 Identificación de las mudas o desperdicios del proceso productivo.....	94
3.2.10 Impacto de los desperdicios del proceso	97
3.3 Propuesta de mejora para el proceso productivo.....	99
3.3.1 Método de factores ponderados de las herramientas de mejora	99
3.3.2 Aplicación teórica de las herramientas de mejora	101
3.4 Análisis comparativo de la situación actual vs la situación propuesta.....	135
3.5 Manual de procedimientos para la fabricación de tela Kiana	139
3.6 Simulación del proceso productivo	141

3.6.1 Análisis y discusión de los resultados	144
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	150
4.1 Conclusiones	150
4.2 Recomendaciones.....	152
MATERIALES DE REFERENCIA.....	153
Bibliografía.....	153
Anexos.....	162

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Número recomendado de ciclos de observación.....	9
Tabla 2: Escala de valoración británica	10
Tabla 3: Tabla de suplementos por descanso de la Organización Internacional de trabajo (OIT)	11
Tabla 4: Materiales.....	25
Tabla 5: Población y muestra de la investigación.	27
Tabla 6: Métodos, técnicas y herramientas para la recolección de la información... ..	29
Tabla 7: Determinación del número de observaciones a realizar.	31
Tabla 8: Productos que fabrica la empresa textil M&B.	38
Tabla 9: Telas que produce la empresa textil M&B.	39
Tabla 10: Historial de ventas de Textiles M&B – año 2022.....	40
Tabla 11: Análisis ABC del historial de ventas - año 2022.	40
Tabla 12: Porcentaje de participación de cada categoría del análisis ABC.	41
Tabla 13: Características de la tela Kiana 100.	42
Tabla 14: Ficha de levantamiento del proceso de tejido.	51
Tabla 15: Ficha de levantamiento del proceso de teñido.	53
Tabla 16: Ficha de levantamiento del proceso de centrifugado.....	55
Tabla 17: Ficha de levantamiento del proceso de secado.	56
Tabla 18: Ficha de levantamiento del proceso de planchado.....	58
Tabla 19: Ficha de levantamiento del proceso de terminado.....	60
Tabla 20: Operarios que fabrican la tela Kiana.	61
Tabla 21: Materiales que se utilizan en la fabricación de tela Kiana.	61
Tabla 22: Características generales de las máquinas que fabrican la tela Kiana.	62
Tabla 23: Cursograma analítico actual del proceso de tejido.	70
Tabla 24: Cursograma analítico del proceso de teñido.....	71
Tabla 25: Cursograma analítico del proceso de centrifugado.....	73
Tabla 26: Cursograma analítico del proceso de secado.	74
Tabla 27: Cursograma analítico del proceso de planchado.....	75
Tabla 28: Cursograma analítico del proceso de terminado.....	77
Tabla 29: Resumen de los cursogramas analíticos, fabricación de tela Kiana 100... ..	78

Tabla 30: Codificación de los elementos del proceso de tejido.....	79
Tabla 31: Codificación de los elementos del área de teñido.....	79
Tabla 32: Codificación de los elementos del proceso de centrifugado.....	80
Tabla 33: Codificación de los elementos del proceso de secado.....	80
Tabla 34: Codificación de los elementos del proceso de planchado.....	81
Tabla 35: Codificación de los elementos del proceso de terminado.....	81
Tabla 36: Cálculo de suplementos del área de tejido.....	82
Tabla 37: Estudio de tiempos del proceso de tejido.....	82
Tabla 38: Cálculo de suplementos del proceso de teñido.....	83
Tabla 39: Estudio de tiempos en el proceso de teñido.....	84
Tabla 40: Cálculo de suplementos proceso de centrifugado.....	85
Tabla 41: Estudio de tiempos en el proceso de centrifugado.....	85
Tabla 42: Cálculo de suplementos proceso de secado.....	86
Tabla 43: Estudio de tiempos proceso de secado.....	86
Tabla 44: Cálculo de suplementos proceso de planchado.....	87
Tabla 45: Estudio de tiempos proceso de planchado.....	87
Tabla 46: Cálculo de suplementos área de terminado.....	88
Tabla 47: Estudio de tiempos proceso de terminado.....	89
Tabla 48: Resumen del tiempo estándar de las operaciones para la fabricación de tela Kiana 100.....	90
Tabla 49: Cálculo de la capacidad de producción del proceso productivo.....	91
Tabla 50: Capacidad de producción del proceso productivo.....	92
Tabla 51: Impacto negativo de los desperdicios en el proceso productivo.....	97
Tabla 52: Método de factores ponderados para el desperdicio de movimientos innecesarios y transportes.....	100
Tabla 53: Método de factores ponderados para el desperdicio de esperas.....	101
Tabla 54: Check list para la auditoría interna de las 5S's.....	102
Tabla 55: Resultados obtenidos en la auditoría interna de las 5S's.....	104
Tabla 56: Registro propuesto para el control de tarjetas rojas.....	107
Tabla 57: Clasificación de las operaciones internas y externas – tejido.....	113
Tabla 58: Clasificación de las operaciones internas y externas – teñido.....	113
Tabla 59: Clasificación de las operaciones internas y externas – proceso de centrifugado.....	114

Tabla 60: Clasificación de las operaciones internas y externas – secado.	114
Tabla 61: Clasificación de las operaciones internas y externas – planchado.....	114
Tabla 62: Clasificación de las operaciones internas y externas – terminado.....	115
Tabla 63: Conversión de las operaciones internas en externas – proceso tejido. ...	115
Tabla 64: Conversión de las operaciones internas en externas – proceso teñido....	116
Tabla 65: Conversión de las operaciones internas en externas – proceso de centrifugado.....	118
Tabla 66: Conversión de las operaciones internas en externas – proceso secado...	118
Tabla 67: Conversión de las operaciones internas en externas – proceso planchado.	119
Tabla 68: Conversión de las operaciones internas en externas – terminado.....	120
Tabla 69: Reducción de los tiempos de las operaciones internas y externas – proceso de tejido.....	120
Tabla 70: Reducción de los tiempos de las operaciones internas en externas – proceso de teñido.....	121
Tabla 71: Reducción de los tiempos de las operaciones internas en externas – proceso de centrifugado.....	123
Tabla 72: Reducción de los tiempos de las operaciones internas en externas – proceso de secado.....	124
Tabla 73: Reducción de los tiempos de las operaciones internas en externas – proceso de planchado.....	124
Tabla 74: Reducción de los tiempos de las operaciones internas en externas – proceso de terminado.....	125
Tabla 75: Método de trabajo propuesto para el proceso de tejido.	127
Tabla 76: Cursograma analítico propuesto para el proceso de tejido.	127
Tabla 77: Método de trabajo propuesto para el proceso de teñido.	128
Tabla 78: Cursograma analítico propuesto para el proceso de teñido.	129
Tabla 79: Método de trabajo propuesto para el proceso de proceso de centrifugado.	131
Tabla 80: Cursograma analítico propuesto para el proceso de centrifugado.....	131
Tabla 81: Método de trabajo propuesto para el proceso de proceso de secado.	132
Tabla 82: Cursograma analítico propuesto para el proceso de secado.....	132
Tabla 83: Método de trabajo propuesto para el proceso de proceso de planchado.	133

Tabla 84: Cursograma analítico propuesto para el proceso de planchado.....	133
Tabla 85: Método de trabajo propuesto para el proceso de proceso de terminado.	134
Tabla 86: Cursograma analítico propuesto para el proceso de terminado.	135
Tabla 87: Resumen del tiempo estándar mejorado.	135
Tabla 88: Comparativa del tiempo estándar actual vs tiempo estándar mejorado..	136
Tabla 89: Comparativa de la capacidad de producción actual vs capacidad de producción mejorada.	137
Tabla 90: Capacidad de producción mejorada.....	138
Tabla 91: Datos para la simulación en Flexsim 2019.	141
Tabla 92: Distribuciones, situación actual para la simulación en Flexsim 2019. ...	143
Tabla 93: Distribuciones, situación propuesta para la simulación en Flexsim 2019.	143
Tabla 94: Comparación del método teórico vs simulado.....	144

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Adaptación de la Casa Toyota.....	18
Figura 2: Mapa de la cadena de valor – VSM	19
Figura 3: Entorno de simulación en Flexsim	22
Figura 4: Flow ítems en Flexsim	22
Figura 5: Recursos fijos (Fixed resources)	23
Figura 6: Ejecutores de tareas (task executers).....	23
Figura 7: Procedimiento para el estudio de tiempos y movimientos	30
Figura 8: Logo de la empresa textil M&B.	35
Figura 9: Ubicación geográfica de la planta principal textiles M&B.	36
Figura 10: Exteriores de la primera planta textiles M&B.	36
Figura 11: Estructura organizacional de la empresa textil M&B.	37
Figura 12: Área de bodega de la materia Prima.	41
Figura 13: Área de bodega de la materia prima.	43
Figura 14: Área de tejido.	43
Figura 15: Área de teñido.	44
Figura 16: Área de centrifugado.	44
Figura 17: Área de secado.....	45
Figura 18: Área de planchado.....	45
Figura 19: Área de producto terminado.....	46
Figura 20: Diagrama de flujo del proceso de fabricación de tela Kiana 100.....	47
Figura 21: Diagrama de flujo del proceso de tejido.....	50
Figura 22: Diagrama de flujo del proceso de teñido.....	52
Figura 23: Diagrama de flujo del proceso de centrifugado.....	55
Figura 24: Diagrama de flujo del proceso de secado.....	56
Figura 25: Diagrama de flujo del proceso de planchado.	57
Figura 26: Diagrama de flujo del proceso de terminado.....	59
Figura 27: Cursograma sinóptico del proceso de fabricación de tela Kiana 100.....	67
Figura 28: VSM de la situación actual del proceso productivo para la fabricación de tela Kiana 100.....	93
Figura 29: Desorganización que ocasiona la muda de movimientos innecesarios. ..	95
Figura 30: Presencia de agua en los pisos – muda movimientos innecesarios.	95

Figura 31: Operario despejando las vías por donde circulan los materiales e insumos.	96
Figura 32: Carrito transportador fuera de su lugar asignado, genera transportes innecesarios.	97
Figura 33: Porcentaje de afectación provocada por los desperdicios.	98
Figura 34: Relación entre herramientas de mejora y desperdicios	99
Figura 35: Evaluación de cumplimiento de las 5S.....	104
Figura 36: Propuesta de tarjeta roja de Seiri.	106
Figura 37: Colocación de tarjetas rojas en objetos innecesarios.	107
Figura 38: Criterios para la clasificación de los elementos en Seiri	108
Figura 39: Mala disposición y desorden de los insumos.	109
Figura 40: Estantería propuesta para el orden y disposición de los insumos.....	109
Figura 41: Carentes niveles de orden y limpieza.	110
Figura 42: Comparativa de las condiciones actuales vs propuestas.	136
Figura 39: VSM propuesto para el proceso de fabricación de tela Kiana 100.	140
Figura 44: Entorno gráfico de la empresa Textiles M&B.....	142
Figura 45: Modelo de la situación actual del proceso productivo.	142
Figura 46: Modelo de la situación propuesta para el proceso productivo.	143
Figura 47: Capacidad de producción teórica vs simulada.	145
Figura 48: Eficiencia de las máquinas del proceso productivo.....	146
Figura 49: Eficiencia de los operarios del proceso productivo.	148

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Ficha del levantamiento del proceso.	162
Anexo 2: Ficha técnica de la tela Kiana 100.	162
Anexo 3: Ficha de la descripción de actividades.....	163
Anexo 4: Ficha de registro de tiempos.	163
Anexo 5: Certificado de calibración del cronómetro ELICROM modelo PS532. ..	164
Anexo 6: Distribución gráfica de la planta TEXTIL M&B.....	168
Anexo 7: Aspectos positivos auditoria 5S.	169
Anexo 8: Manual de procedimientos para la fabricación de tela Kiana 100.	170

RESUMEN EJECUTIVO

Los procesos productivos relacionados con la fabricación de telas están estrechamente ligados con el uso de maquinaria, mano de obra, recursos e insumos para dar origen al producto final. Sin embargo, la forma empírica en la que ha crecido Textiles M&B, ha provocado que no exista un estándar de tiempo de las operaciones y mucho menos procedimientos documentados para que los operarios sepan cómo realizar sus actividades, provocando esperas, trasportes y movimientos innecesarios en la línea de producción de tela Kiana.

La finalidad de esta investigación es la de mejorar los niveles de productividad de tela Kiana. El estudio comprende el análisis de las etapas del proceso productivo, con respecto a la valoración del ritmo de trabajo mediante el sistema Westinghouse, la asignación de suplementos de acuerdo con el criterio de Organización Internacional del Trabajo, la medición o cronometraje de las actividades, para determinar el tiempo estándar de los procesos y en base a aquello aplicar mejoras que permitan incrementar la producción de tela Kiana en base a la eliminación de los movimientos, transportes y esperas innecesarias en el proceso productivo. Los resultados muestran que, mediante la aplicación de las metodologías 5S y SMED, se mejora el proceso productivo en un 3.04%. Los nuevos métodos de trabajos se plasman en un manual de procedimientos para estandarizar las operaciones, finalmente se concluye que los niveles de productividad incrementan en un 44.62% con las propuestas establecidas para mejorar el proceso de producción.

Palabras clave: Estudio de tiempos y movimientos, SMED, 5S, estandarización, Flexsim

ABSTRACT

The production processes related to the manufacture of fabrics are closely linked to the use of machinery, labor, resources and inputs to produce the final product. However, the empirical way in which Textiles M&B has grown, has caused that there is no standard time of operations and much less documented procedures for operators to know how to perform their activities, causing unnecessary waiting, transportation and movements in the production line of Kiana fabric.

The purpose of this research is to improve the productivity levels of Kiana fabric. The study includes the analysis of the stages of the production process, with respect to the evaluation of the work rhythm through the Westinghouse system, the assignment of supplements according to the criteria of the International Labor Organization, the measurement or timing of the activities, to determine the standard time of the processes and based on that to apply improvements that allow to increase the production of Kiana fabric based on the elimination of unnecessary movements, transports and waits in the production process. The results show that by applying the 5S and SMED methodologies, the production process is improved by 3.04%. The new work methods are embodied in a procedures manual to standardize operations. Finally, it is concluded that productivity levels increase by 44.62% with the proposals established to improve the production process.

Keywords: Time and motion study, SMED, 5S, standardization, Flexsim.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, las organizaciones se ven afectadas por una serie de problemas que influyen directamente y de forma negativa sobre la productividad de los sistemas productivos; principalmente tiempos de producción excesivos, métodos de trabajo no estandarizado y el desarrollo de actividades que no agregan valor, limitando los niveles de la capacidad productiva en minutos [1], [2].

Esto ha llevado a que las empresas o cualquier tipo de industria se direccionen en la búsqueda de la mejora de sus operaciones, mediante la identificación y eliminación de forma gradual de las actividades que no agregan valor a los procesos y productos [3], [4]. Una de las técnicas de mejora para superar estas deficiencias e incrementar la productividad es el estudio de tiempos y movimientos, que con el pasar de los años ha permitido definir las mejores maneras para realizar las operaciones y el tiempo necesario para ejecutarlas bajo una velocidad o ritmo normal [5], [6].

Los niveles de productividad se han convertido en uno de los aspectos más fundamentales e importantes para cualquier empresa y su adecuada gestión es de gran preocupación para los tomadores de decisiones, de este modo la aplicación de técnicas que optimicen los procesos de producción son una excelente oportunidad para ofrecer resultados tangibles de mejora [7].

En virtud de lo antes mencionado, la investigación es de importancia para la empresa Textiles M&B, pues mediante la misma se conoce el estado actual de los procesos y por consiguiente la toma de decisiones para la empresa, optimizando y estandarizando las operaciones ligadas a la fabricación de tela Kiana. Esto se debe a que mediante el mejoramiento de los procesos y el estudio de tiempos y movimientos se omiten tiempos improductivos y actividades que no aportan ningún valor al proceso ni al producto final.

Mediante este estudio se plantea una propuesta de mejora basada en la medición del trabajo para determinar el estándar de tiempo de los procesos productivos, de modo que el tiempo de ejecución de la operación sea optimizado con la ideología de mejorar la capacidad productiva de la empresa.

El capítulo I detalla la contextualización del problema que atraviesa la línea de fabricación de tela Kiana, así como los antecedentes investigativos del tema de investigación, además de la fundamentación teórica necesaria para el desarrollo del presente trabajo y los objetivos para el desarrollo de la propuesta de solución.

El capítulo II detalla la metodología, la modalidad de investigación, el análisis y procesamiento de la información que permiten que se lleve a cabo el cumplimiento del desarrollo del trabajo.

El capítulo III muestra los resultados alcanzados que se lograron obtener mediante los objetivos planteados para cumplir con el desarrollo del trabajo de investigación.

El capítulo IV indica las conclusiones y recomendaciones a las que se llegaron de acuerdo con la objetividad y funcionalidad a propuesta de mejora para el proceso productivo.

CAPÍTULO I

MARCO TEORICO

1.1 Tema de investigación

“MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TELA KIANA DE LA EMPRESA TEXTIL M&B APLICANDO TIEMPOS Y MOVIMIENTOS”

1.2 Antecedentes investigativos

Para la presente investigación se ha tomado como referencia diversos trabajos investigativos afines a la problemática propuesta, ya sea de trabajo de pregrado y artículos científicos, que servirán como guías de investigación en comienzo para la elaboración del trabajo de grado.

En este sentido, en un estudio realizado en la empresa textil Stand Deportivo, se efectuó una mejora del proceso productivo en base a la medición del trabajo, en el que inicialmente se evidencio un desorden físico de las instalaciones, equipos e insumos; lo que se causaba que el sistema productivo sea ineficiente. Bajo este contexto los autores realizaron un estudio de métodos y de tiempos de trabajo para el proceso de fabricación del producto de mayor demanda, con la finalidad de realizar el diagnóstico de la situación actual del proceso e identificar los posibles problemas que afecta a la productividad. Los resultados de este estudio fueron positivos para la organización, puesto que al instituir nuevos métodos de trabajo para la producción se logró reducir el tiempo de procesamiento de una unidad en 2.63 minutos, al mejorar el flujo de los materiales e implementar la metodología de las 5S para el orden y limpieza adecuado de las áreas y puestos de trabajo [8].

Del mismo modo, en el estudio desarrollado por [9], se llevó a cabo el mejoramiento del proceso de teñido de telas de una empresa textil en base a la reducción de tiempos de espera del proceso, bajo este enfoque el autor mejoró el proceso productivo en base al análisis de la situación actual del proceso y mediante la aplicación de herramientas para la gestión de la producción como SMED y MRPII. De este modo, con el desarrollo, ejecución e implementación de la propuesta de mejora se redujo el tiempo

del proceso de 6.21 a 3.71 horas, disminuyendo el tiempo de espera de 4.75 a 2.59 horas. Por otra parte, el índice de utilidad del operador se incrementó del 49.24% hasta el 82.54%

En la investigación realizada por [10], los autores plantean el análisis y mejora de una empresa del sector textil, en la que mencionan que las empresas de este sector son de gran importancia para el Ecuador y de este modo debe existir una mejora continua en sus procesos y operaciones. De esta manera, en este estudio se mejoran las condiciones de las operaciones para la fabricación del producto final, en base a la selección de los procesos, la selección de los operarios, la medición y análisis del estado inicial de las actividades para brindar una propuesta de mejora. Los resultados de esta investigación se basan en un plan de mejoras con herramientas de manufactura esbelta con el que se logró incrementar los niveles de productividad del proceso productivo en un 21% al eliminar las actividades que no agregan valor.

Por otra parte, en el trabajo dirigido por [11], se realizó una propuesta de mejora para la reducción del tiempo de ciclo en la fabricación de productos textiles. En este sentido, el autor inicialmente partió del análisis del proceso de producción con el propósito de identificar los factores que afectan negativamente a la productividad de la empresa y posteriormente formular herramientas de mejora que causen un impacto positivo a los niveles de producción y por ende a los indicadores económicos de la organización. En tal virtud, en este estudio se aplicaron las metodologías SMED, 5S y gestión visual para eliminar los tiempos improductivos que expanden el tiempo de ciclo del proceso. Los resultados de este estudio, evidencia que estas herramientas de mejora son significativas pues al aplicar las 5S se logró reducir el tiempo de operación del área de ensamble de 607 segundos a 538 segundos, mientras que con el SMED aplicado en el área de confección el tiempo de ciclo de una unidad paso de 18.68 minutos a 7.40 minutos, lo que muestra una mejora en la productividad del 60.70%.

Finalmente, en la investigación realizada por [12], se mejoró los niveles de productividad del área de tejeduría para la fabricación de tela jersey con licra en base a un estudio de tiempos y movimientos y de la aplicación de las 5S. En primera instancia el autor realizó un análisis y diagnóstico de las actividades del proceso productivo para identificar las causas principales que afectan negativamente al tiempo de ciclo, bajo este antecedente se evidenció que el tiempo de ciclo es excesivo debido

a la mala organización y disposición de los recursos, herramientas e insumos para la fabricación de las telas. Es por aquello que en base al estudio de tiempos y movimientos de las condiciones actuales el autor optó por la aplicación de las 5S para contrarrestar los factores relacionados al orden y limpieza de los puestos de trabajo. Al implementar la mejora para el área de tejeduría se incrementaron los niveles de productividad del 89% al 94% y la eficiencia del sistema alcanzó el 83%.

1.2.1 Contextualización del problema

El estudio de tiempos y movimientos ha estado presente desde hace varios años en las empresas de producción y de servicios alrededor del mundo como un método de mejoramiento en la fabricación de productos y prestación de servicios, trayendo consigo un aumento en la producción. Sin embargo, no ha sido el caso de todas las empresas, debido a que se han encontrado PYMES con falta de un estudio de tiempos y movimientos para mejorar sus operaciones, generando una errónea planificación de producción en cuanto a los tiempos de entrega. En este sentido, en una investigación desarrollada por Microsoft Japón se determinó que al reducir los tiempos de jornadas laborales a sus empleados mejoró la producción y los niveles de las ventas, además, se logró reducir el consumo de energía, el desperdicio de recursos y los empleados demostraron mayor entusiasmo en realizar sus actividades [13].

La importancia de utilizar métodos adecuados de trabajo permitió que se mejoren los niveles de productividad en las organizaciones, pues con el desarrollo de nuevos métodos de trabajo se ha logrado realizar un trabajo en un menor tiempo posible y por ende alcanzar beneficios para todos los colaboradores dentro de una organización, pues la causa de que no tengan un estándar de fabricación y un tiempo determinado para realizar sus labores ha provocado que los trabajadores tengan que pasar una extensa jornada laboral [14]. Con respecto a lo antes mencionado, se ha podido evidenciar que pasar largas horas en un lugar de trabajo no hace que los trabajadores produzcan más, sino que esto ha provocado agotamiento físico y emocional en los trabajadores, dependiendo de la labor que realiza el trabajador y si esto no se mejora podría provocar graves gastos para la empresa pues pasar largas horas en el trabajo no necesariamente es generar más producción [15].

En épocas anteriores, en América latina gran parte de las empresas manufactureras no

tenían un crecimiento continuo, debido a la falta de técnicas y métodos apropiados en sus procesos productivos que han sido las causas de que el sector textil no tenga un avance progresivo como ocurrió en países desarrollados [16]. Los procedimientos empíricos, la falta de métodos en los procesos provocó que no haya una rentabilidad alta que les permitiera crecer [17]. Una empresa textil colombiana de la ciudad de Boyacá, contaba con un sistema de producción empírico y a su vez presentaba desorden en los elementos de trabajo, lo que desembocaba en un sistema de producción ineficiente, a partir de esto se aplicó la metodología OIT, con la puesta en marcha de un estudio de tiempos y movimientos, con el objetivo de diagnosticar los cuellos de botella, la reducción de tiempos muertos, y de manera importante la obtención de tiempos estándar, demostrando la importancia de contar con un estudio de trabajo para la mejora del sistema de producción actual [18].

En los últimos años, se han desarrollado investigaciones sobre el mejoramiento de la producción en pequeñas, medianas y grandes empresas textiles mediante el estudio de tiempos y movimientos, se ha observado la incorrecta distribución de los recursos materiales, desperdicios, actividades innecesarias en las tareas, exceso de inventario, mala calidad de sus productos, consecuencia que no ha permitido que exista un adelanto gradual en su competitividad, por otra parte, la inexistencia de controles en la planificación de la producción y la falta de estandarización en sus procesos en las empresas textiles, causó que las empresas de este sector no entren de manera rápida al mercado internacional, además de ocasionarles baja rentabilidad [19].

Las empresas medianas de Latinoamérica han crecido gracias a su gestión mediante la implementación de métodos de trabajo para estandarizar los procesos, uno de ellos es el estudio de tiempos y movimientos mediante la técnica Maynard Operation Sequence Technique (MOST) en donde se demostró que se puede reducir la cantidad de operadores sin perder producción por las demoras, además de optimizar espacios. Por la falta de técnicas y métodos adecuados de trabajo las pequeñas empresas latinas no crecieron, lo que provocó que muchas de ellas cierren por no tener una visión de crecimiento y mejora continua [20].

La Asociación de Industrias textiles del Ecuador (AITE) mencionó que existe un gran potencial en este sector, por lo que necesita incrementar sus niveles de productividad, puesto que, Ecuador exporta 100 millones de dólares de los cuales 25 millones

corresponde al sector de prendas de vestir y confección, en la actualidad el sector textil aporta con el 7% del PIB Manufacturero nacional, empresas como PINTO han logrado surgir gracias a la implementación de estudios y técnicas que contribuyen a que los procedimientos que se lleven a cabo dentro del proceso de producción, Pichincha, Tungurahua, Guayas, Imbabura cuentan con empresas textiles grandes donde el estudio de tiempos y movimientos ha sido un gran apoyo para los jefes de las áreas de producción para que puedan mejorar las operaciones y no causen retraso en la producción y confección textil [21].

Una de los inconvenientes que presentaron las empresas ecuatorianas es la existencia de actividades que no generan valor al proceso de producción como son los desperdicios de la materia prima el uso inadecuado de las máquinas, al no aprovechar el rendimiento de las mismas ocasionando baja producción, además de tiempos improductivos es por ello que se han visto en la necesidad de implementar el estudio de tiempos y movimientos para mejorar sus procesos y aumentar su producción [22].

Anteriormente, se pretendió que una línea de procesos productivos llegue a optimizar todos sus recursos, en la provincia de Tungurahua existe gran variedad de empresas textiles pequeñas y medianas, en donde los problemas más comunes dentro de estas es la falta de estandarización, planificación inadecuada de la producción generando mala calidad en sus productos, indecisiones al no invertir en maquinaria, falta de capacitación a sus trabajadores, desperdicio de sus recursos, y sobre todo la resistencia al cambio debido a que trabajan de manera empírica, ha sido el principal factor para que estas industrias aun no logren tener procesos de mejora continua, Por lo tanto, es importante establecer procesos adecuados que ayuden a la mejora y aumento de la producción [21].

En años pasados sostener una empresa textil era importante y ahora en la actualidad también ya que vivimos en el aquí y el ahora, las empresas deben disponer de stock suficiente para abastecer a la producción y a la vez tener un stock de producto terminado para poder satisfacer al cliente en el tiempo costo y cantidad oportuna, al no contar con el stock de producto se pierde un pedido y esto hace que se pierda la credibilidad en el proveedor de ese producto, la falta de no tener un balance en el stock ocasiona pérdidas económicas a la empresa, es por ello que las empresas buscan implementar herramientas, métodos de trabajo y soluciones tecnológicas que ayuden

a llevar un control de abastecimiento de materia prima para no ocasionar retrasos en la producción, además de un adecuado stock de producto terminado para brindar la confianza al cliente [23].

TEXTILES M&B es una empresa que no cuenta con un estándar de tiempos en la producción de tela Kiana, los paros en la maquinaria, el trabajo empírico que realizan los operarios en el área de teñido, la inexistencia de un control en la planificación de la producción de tela Kiana, el desperdicio de la materia prima al no lograr que se utilicen de manera correcta ha hecho que no logre tener una mayor rentabilidad y un aumento en la producción, además de ocasionarle pérdidas económicas. Ante toda esta situación descrita anteriormente, surge ante la necesidad de establecer estándares de tiempos y movimientos en cada procedimiento, además de sugerir la implementación de métodos para el desarrollo del proceso de producción de tela Kiana y con el propósito de disminuir los retrasos y optimizar los recursos para de esta manera aumentar la rentabilidad de la empresa y aumentar su productividad.

1.2.2 Fundamentación teórica

Ingeniería de métodos

Se encarga de la ubicación del ser humano en el proceso de producción como puede ser fabricación de productos o prestación de servicios; el enfoque es el de decidir en donde encajará el trabajador en todo el proceso en el que se convertirá la materia prima en un producto terminado, además ayuda a decidir como la persona desempeña la tarea de forma efectiva dentro del proceso asignado. Esto indica que la importancia de la ingeniería de métodos se centra en el desempeño del personal dentro de cualquier actividad, ya que el costo de preparación y capacitación de una persona tiende a ser más alto. Por tal motivo comprende el estudio del proceso de producción, fabricación de bienes o prestación de servicio con ayuda de estudio de movimientos y cálculo de tiempos para poder prever en donde encaja mejor el personal o que método es más eficiente para el manejo de herramientas y maquinaria dentro de la producción [24].

Estudio del trabajo

Esta definición es por ciertas técnicas, y de forma más exacta es por el estudio de métodos y medida del trabajo, los cuales son usados para analizar el trabajo del

personal en sus diferentes parámetros y los cuales llevan a la investigación de los factores más influyentes en la eficacia y reducción de gasto económica de la situación analizada, para así mejorarla [25]. El objetivo del estudio de trabajo es el de obtener una mejora a partir de la simplificación del trabajo, mejorando de esta forma el proceso, la disposición de las estaciones de trabajo, así como los recorridos de los empleados, para ahorrar el esfuerzo humano [26].

De modo que una técnica imprescindible de la medición del trabajo es el estudio de tiempos, el cual ayuda con el registro de los tiempos de trabajo y actividades de cada operación respecto a una tarea, y su fin es el de analizar los datos y calcular un tiempo necesario para la ejecución de la tarea según un método de trabajo ya definido [27].

El procedimiento se puede dividir en siete pasos básicos:

1. Selección del proyecto a realizar o estudiar.
2. Recopilación y registro de información del método actual del trabajo.
3. Análisis del método actual del trabajo según las evidencias recopiladas
4. Desarrollo y selección de distintas alternativas para el nuevo método de trabajo, basándose en el factor económico y las distintas opiniones del personal.
5. Integración del nuevo método de trabajo
6. Evaluación del nuevo método de trabajo según la cantidad de trabajo y el tiempo tipo con el antiguo método.
7. Seguimiento del nuevo método de trabajo examinando sus resultados según los objetivos planteados.

Medición del trabajo

Para realizar la medición de trabajo se puede aplicar varias técnicas debidamente definidas de acuerdo con la labor que el trabajador va a llevar a cabo según normas preestablecidas. Para que haya rentabilidad y utilidad en las empresas las características de costos, tiempos, materiales, incentivos a los trabajadores deben ser efectivos, es por ello que se recomienda a las empresas estandarizar sus procesos

existen cuatro maneras de hacerlo a continuación se enumeran [28]:

1. Experiencia histórica
2. Estudio de tiempos
3. Estándares de tiempo predeterminado
4. Muestreo de trabajo.

De acuerdo con el tipo de estudio o la información que se tiene se puede utilizar las técnicas descritas en el párrafo anterior, o lo que la empresa requiera para mejorar su producto o servicios [25]. En esta investigación se toma como técnica el estudio de tiempos y movimientos.

La finalidad principal de realizar una medición del trabajo en el proceso productivo de una empresa es la de optimizar los tiempos empleados en la producción, es decir, tener en cuenta la meta de producir un mayor número de unidades en un menor tiempo posible y todo esto con el propósito de mejorar la producción de bienes o servicios a la vez que se mejora la productividad de los operarios [29]

Estudio de tiempos y movimientos

Es una herramienta usada para medir el trabajo, cuya finalidad es la de realizar un determinado trabajo de una forma más fácil y productiva, partiendo de la detección de movimientos ineficientes para la ejecución de una tarea determinada, como tal ambos estudios van de la mano pues el estudio de tiempos ayuda a la verificación del estudio de movimientos con respecto a la prueba de una implantación de un método nuevo, el cual será mejorado si existe una reducción del tiempo, así también se obtendrá una medida del tiempo necesario para realizar un trabajo o actividad y su objetivo es el de establecer un tiempo estándar para toda una operación, y sus resultados sirven para la determinación del tiempo requerido para un operador calificado [30].

El estudio de tiempos es realizar un trabajo utilizando un tiempo adecuado tomando en cuenta demoras fatiga y retrasos, por lo tanto, lo que busca es mejorar la eficiencia en las estaciones de trabajo [31].

- **Preparación:** para iniciar el estudio de tiempos y movimientos es importante

conocer todos los procedimientos que tiene el proceso para saber que se puede mejorar, También es adecuado realizar el estudio con operario promedio que tenga la experiencia y los conocimientos para realizar el trabajo.

- **Ejecución:** Una vez decidido el método de trabajo es adecuado registrar la operación, después se divide la tarea en elementos para ser sometidos a cálculo de tiempo con el uso de un cronometro.
- **Valoración:** Es importante la calificación del desempeño ya que se va a medir el tiempo de una tarea específica, existen varios sistemas para realizar la valoración.

El equipo mínimo requerido para un estudio de tiempos es un cronometro, un tablero de anotación, y una calculadora. También se puede usar equipos más sofisticados como son máquinas registradoras de tiempo, cámaras de video en combinación con equipo y software computacional lo cual hace que obtengan ventajas sobre el cronometro tradicional. Para el estudio de tiempos con cronometro, primero se debe determinar el tamaño de muestra para el estudio y se lo realiza según el número de observaciones [32].

Cálculo para el número de observaciones

Mediante la Tabla 1, de la General Electric a continuación, donde muestra el número de recomendaciones de ciclos de observación a tomar en minutos.

Tabla 1: Número recomendado de ciclos de observación [33].

Tiempo de ciclo en minutos	Número recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00 -5.00	15
5.00 -10.00	10
10.00 - 20.00	8
20.00 – 40.00	5
40.00 a más	3

Se puede elegir entre dos tipos de cronometraje para la realización de un estudio de tiempos, que se mencionan a continuación:

Cronometraje con vuelta a cero: En este caso el tiempo tomado es desde el inicio de la tarea hasta el final de esta, y en ese momento se pausa el cronómetro para tomar la lectura y se lo vuelve a cero para la siguiente toma de tiempo.

Cronometraje acumulativo: el reloj empieza y no se reinicia, sino que cada vez que se termina una toma de tiempo se marca su final y queda registrado el total del tiempo tomado desde el inicio, para al final realizar sus respectivas restas y obtener el tiempo correspondiente a cada actividad, este método permite una toma más exacta y rápida de los tiempos de las actividades [34].

Valoración del ritmo de trabajo

Su principal objetivo es dar a conocer el volumen de trabajo en una tarea específica que un operador calificado trabaje. No hay un método específico para que un analista realice esta valoración, sin embargo, la escala que comúnmente se utiliza para realizar el estudio de tiempos y movimientos es la propuesta por la Norma Británica [35].

Tabla 2: Escala de valoración británica [35].

ESCALA DE VALORACIÓN BRITANICA		
Escala 0-100%	Descripción	Velocidad de marcha (km/hora)
0	Actividad nula	0
50	Muy lento; movimientos torpes e inseguros, el operario parece medio dormido y sin interés de trabajar	3,2
75	Constante, resuelto sin prisa, como de obrero no pagado al destajo, pero bien dirigido y vigilado, parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observen.	4,8
100	Operador activo, cpaz, como de obrero calificado promedio, pagado a destajo, alcanza con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6,4
125	Muy rápido; el operador actúa con seguridad, destreza y coordinación de sus movimientos muy por encima del obrero calificado promedio.	8
150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de dudar por largos periodos de tiempo, sólo alcanzada por unos pocos trabajadores.	9,6

Suplementos

Ningún trabajador puede mantener su ritmo de trabajo durante toda la jornada, ya que puede tener interrupciones durante su jornada, estas pueden ser personales; fatiga por la labor que está haciendo; retrasos inevitables como variaciones en el material, paros de la máquina. Cuando se realiza un estudio de tiempos se lo hace en un periodo de tiempo corto es necesario agregarle al tiempo normal una holgura con el fin de llegar a un estándar de tiempo justo para que el trabajador pueda hacer su labor de manera razonable [36].

Tabla 3: Tabla de suplementos por descanso de la Organización Internacional de trabajo (OIT) [36].

SUPLEMENTOS CONSTANTES			E. Condiciones Atmosféricas		
Suplementos por	H	M	kata(milicalorías/cm2/segundo)		
Necesidades personales	5	7	16	0	
Suplementos base por fatiga	4	4	14	0	
SUPLEMENTOS VARIABLES			12	0	
A. Por trabajar de pie	2	4	10	10	
B. Por postura anormal			8	21	
Ligeramente incómoda	0	1	6	31	
Incómoda (inclinado)	2	3	5	45	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	4	64	
C. Uso de la fuerza o de la energía			3	100	
Peso levantado por kilogramo			2	9	
2,5			F. Concentración intensa		
5			Trabajos de cierta precisión	H	M
7,5			Trabajos de precisión o fatigosos	0	0
10			Trabajos de gran precisión	2	2
12,5			G. Ruido		
15			Continuo	5	5
17,5			Intermitente y fuerte	7	7
20			Intermitente y muy fuerte	5	5
22,5			Estridente y fuerte	7	7
25			H. Tensión mental		
30			Proceso bastante complejo	1	1
33,5			Proceso complejo	4	4
D. Mala iluminación			Proceso muy complejo	8	8
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	I. Monotonía		
Bastante por debajo	2	2	Trabajo algo monótono	0	0
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo bastante monótono	1	1
			Trabajo muy monótono	4	4
			J. Tedio		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Tiempo normal o básico

Se considera al tiempo mínimo resultante del producto entre el tiempo promedio observado por el valor obtenido de la valoración de desempeño del operario la misma que se calcula a través de la siguiente ecuación [37]:

$$TN = TP \times Vd \quad (1)$$

Donde:

- TN: Tiempo normal
- TP: Tiempo promedio observado
- Vd: Valoración de desempeño.

Tiempo estándar

Constituye el producto entre tiempo promedio normal con un tiempo suplementario de tolerancias [37]. La fórmula para determinar el tiempo estándar se muestra en la ecuación 2:

$$Ts = TN \times (1 + \text{Suplementos}) \quad (2)$$

Capacidad de producción

Representa el volumen de producción que puede producir una industria o fabrica en un tiempo determinado, de esta manera se tiene la producción teórica en una planta en condiciones ideales, la producción real es la que se espera alcanzar tomando en cuenta ciertas restricciones de operatividad, se calcula mediante la ecuación 3 [38].

$$\text{Capacidad de producción} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo de ciclo}} \quad (3)$$

En donde:

- Tiempo disponible= jornada laboral
- Tiempo de ciclo = tiempo estándar.

Estudio de movimientos

El estudio de movimientos tiene por objeto simplificar o eliminar los movimientos innecesarios que realiza un trabajador, es decir en dividir el trabajo en elementos más simples tanto cualitativamente como cuantitativamente, el fin es que se dé una mejora en la distribución del trabajo, separando los elementos que son de utilidad, los que retrasan el trabajo, y eliminando tareas innecesarias, este movimiento se agrupa en tres elementos; el uso del cuerpo humano, arreglo del espacio de trabajo, diseño de las herramientas de trabajo [39].

El estudio de movimientos es una técnica moderna de movimientos que se utiliza para realizar una operación, mediante la eliminación de movimientos innecesarios y determinación de la secuencia de movimientos más favorable para obtener una mejor eficiencia en la productividad, este estudio se lo puede realizar mediante la técnica de filmar al trabajador mientras realiza la operación [39].

Los movimientos fundamentales o también conocidos como Therblig se dividen en 17 divisiones básicas [39].

- **Buscar:** cuando un trabajador está en operación lo primero que hace con sus ojos o sus manos es encontrar un objeto y culmina en el momento en que lo encuentran, esto es algo que se debe tratar de eliminar.
- **Seleccionar:** este movimiento trata de cuando el trabajador debe seleccionar entre un objeto u otro semejante, este también es recomendable eliminarlo.
- **Tomar:** es un movimiento importante que hace la mano al tomar un objeto o herramienta con sus dedos para usarla en una tarea, este movimiento se lo puede optimizar.
- **Alcanzar:** es un movimiento necesario que se hace con la mano vacía para alcanzar un objeto, es un movimiento importante dentro de la operación, es recomendable disminuir las distancias y la ubicación del objeto.
- **Mover:** empieza cuando la mano con carga se dirige hacia un sitio o ubicación y culmina cuando la carga llega a su destino, el tiempo que le toma depende de la distancia que recorre y el peso que tiene.

- **Sostener:** cuando una o las dos manos ejerce fuerza sobre un objeto, o una mano ejerce control y la otra realiza la operación, es un movimiento no útil que se puede eliminar de la tarea.
- **Soltar:** es cuando el trabajador deja el control del objeto predeterminado, puede tener varios movimientos durante la operación.
- **Recolocar en posición:** puede ser llevado a la posición en la que ha de ser sostenido cuando se necesite.
- **Inspeccionar:** es un elemento que hace el trabajador durante la operación para verificar la calidad.
- **Ensamblar:** es cuando se unen dos objetos, es recomendable mejorarlo.
- **Desensamblar:** Es cuando se retiran piezas unidas.
- **Usar:** es un elemento objetivo y se da cuando una de las dos manos controla el objeto.
- **Demora inevitable:** es el tiempo muerto durante la operación, este therblig es necesario minimizarlo.
- **Demora evitable:** ocurre cuando el trabajador hace movimientos innecesarios durante la operación haciendo que ese tiempo sea perdido.
- **Planear:** Es el hecho de pensar cuando el trabajador se detiene para fijar que acción a seguir.
- **Reposar:** es necesaria durante el ciclo de trabajo para que el trabajador se reponga y retome su tarea.

Principios de la economía de movimientos

Para lograr un mejor rendimiento del trabajador se debe diseñar un lugar adecuado además de conocer la capacidad física de este para la realización de las tareas [40].

Colocar en posición: es un elemento de trabajo que trata de poner un objeto en lugar energía física y mental. Hay varios principios que se clasifican a continuación:

- Uso del cuerpo humano
- Las dos manos deben ser utilizadas durante la operación.
- Los movimientos de los brazos deben realizarse armónicamente en dirección simétrica.
- Los movimientos continuos y curvos son recomendables antes que los rectos para evitar cambios de dirección bruscos.
- El ritmo de trabajo es importante cuando se realiza operaciones repetitivas.
- El trabajo debe disponerse de manera que los ojos se muevan dentro de límites cómodos.
- Es necesario que cada área de trabajo sea definido y fijo para la realización de la tarea.
- Debe haber espacios donde se acumulen los materiales para que sea utilizado de manera rápida.
- El espacio que ocupan los materiales y herramientas deben estar a la mano para no tener que perder tiempo buscándolos.
- Debe existir una buena iluminación además de abastecer al operario todo lo que necesita para que realice su labor.
- El ambiente de trabajo debe ser agradable para evitar fatigas al trabajador por ejemplo que no exista tanto calor o frío, ruido o algún reflejo que haga que el trabajador se sienta fatiga.
- Diseño del lugar de trabajo, las máquinas y herramientas.
- De ser posible deben combinarse las máquinas o herramientas similares para que las operaciones sean realizadas en una misma área.
- Las herramientas deben estar accesibles al operario.
- Las piezas de trabajo deben estar sujetas a mecanismos de sujeción.

- El espacio de trabajo debe diseñarse de manera que se adapte a una amplia variedad de personas.

Mejoramiento de procesos

En los últimos años los clientes pagarían hasta un 30% más por un producto promedio a cambio de un servicio excelente por parte de la empresa u organización, la importancia de ir mejorando los procesos habilita mayor fiabilidad por parte de los clientes, disminuir el tiempo de los procesos, reducción de costos de fabricación, complacencia en los clientes, aumento en las utilidades de la empresa, además de aumentar la moral en los trabajadores [41].

Manufactura esbelta

Es una metodología que surgió para reducir los desperdicios en las fábricas, en donde se centra en la racionalización de la estructura útil, además de la mejora continua. La implementación de manufactura esbelta en las PYMES manufactureras presenta una categoría de éxito medio, quedando aún mucho por corregir. Existen diferentes tipos de desperdicios que se pueden eliminar al aplicar manufactura esbelta, los resultados obtenidos han mejorado la productividad, aumento de la satisfacción de los clientes y disminución de los costos de producción, a continuación, se detallan los elementos del lean manufacturing [42].

- **Organización:** Se trata de los roles que deben tener los trabajadores dentro de la organización.
- **Métrica:** Se trata de los resultados obtenidos por parte de los trabajadores.
- **Logística:** Se trata del transporte de la materia prima, planeación de los procesos e inventarios del producto.
- **Flujo de procesos de manufactura:** Se trata de los patrones del proceso.
- **Control de procesos:** Se trata del control, monitoreo y mejora de los procesos.

Desperdicios o mudas

Las tareas que no agregan valor no generan mayor producción y no generan mejores resultados en el proceso, son consideradas mudas, es decir todo lo que no aporta valor al producto o servicio y el cliente no está dispuesto a pagar [43].

Tipos de mudas

Las mudas o desperdicios que suelen presentarse en los procesos de producción se detallan a continuación.

- **Muda de sobreproducción:** es el peor de todos ya que genera a los demás.
- **Muda de movimiento:** El desplazamiento innecesario del operador, mala distribución del puesto de trabajo o falta de organización.
- **Muda de espera:** Existen muchas razones como falta de material, retrasos en algún proceso, cuellos de botella, falta de organización, falta de información del proceso, son tiempos de fabricación que no aportan valor al producto.
- **Muda de transporte:** Es aquel transporte donde se traslada un producto, materia prima o producto semielaborado de una manera ineficiente.
- **Muda de sobreproceso:** Hacer tareas de manera repetitiva dentro del mismo proceso o tareas que no son necesarias hace que se dé una muda de sobreproceso.
- **Muda de inventario:** Se lo puede encontrar al inicio entre los procesos o al final del proceso, se trata del inventario del producto, materia prima o semiproductos elaborados, tiene un costo negativo para la empresa, además de ocupar un espacio que puede ser utilizado para otras operaciones.
- **Muda de defectos:** Los errores generan desperdicios de diversa índole como costo de la materia prima, tiempo de reparar o corregir el producto, reprocesos que no aportan valor y generan pérdidas a la organización.

Herramientas de manufactura esbelta

La productividad establece en gran medida el grado de competitividad en el mercado, estas son algunas de las principales herramientas de manufactura esbelta que han logrado beneficios a las empresas. La Figura 1, muestra las herramientas de manufactura esbelta según la adaptación de la casa Toyota [44].

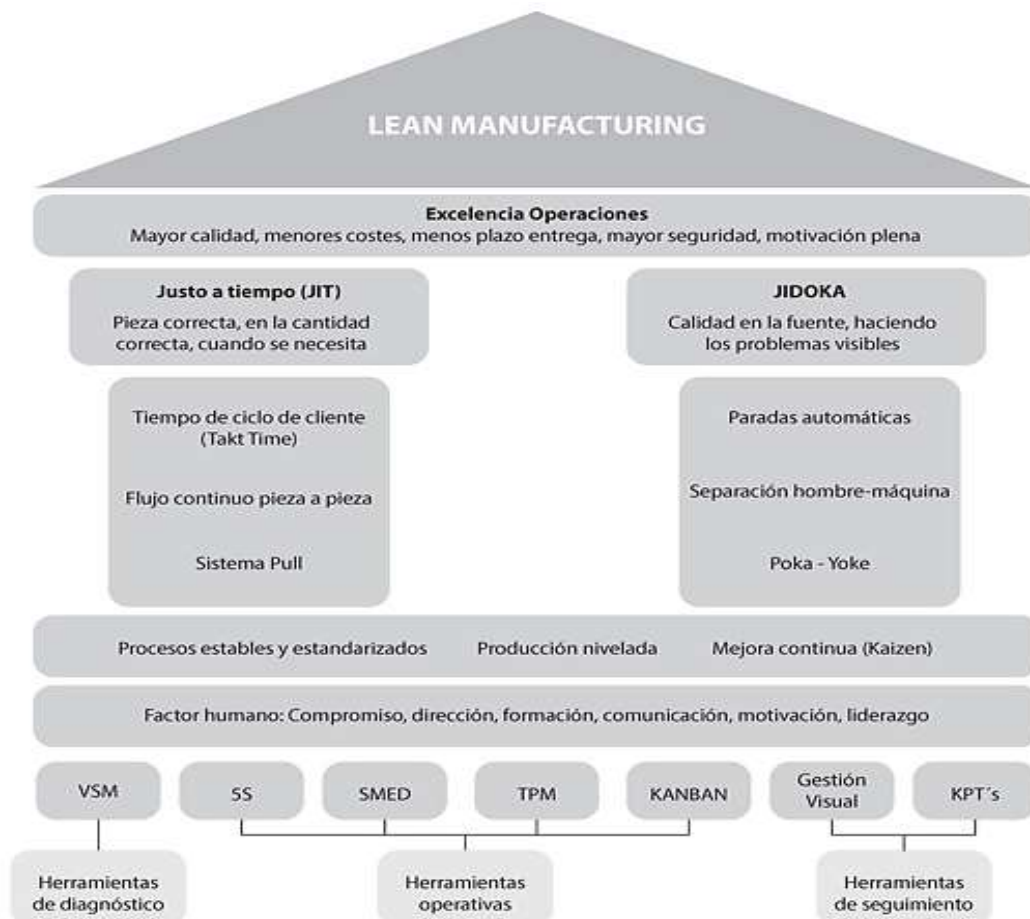


Figura 1: Adaptación de la Casa Toyota [45].

Mapa de la cadena de valor - VSM

Es una representación gráfica de la información y de los elementos de producción que permite conocer el estado actual y futuro de un determinado proceso, en este tipo de representaciones se muestra el flujo de los materiales desde su etapa inicial (proveedores) hasta cumplir con la satisfacción de los clientes con el propósito de evidenciar la cadena de valor de las actividades que no agregan, para eliminarlos y así

generar un producción más eficiente, en la Figura 2 se muestra un modelo de un VSM [46].

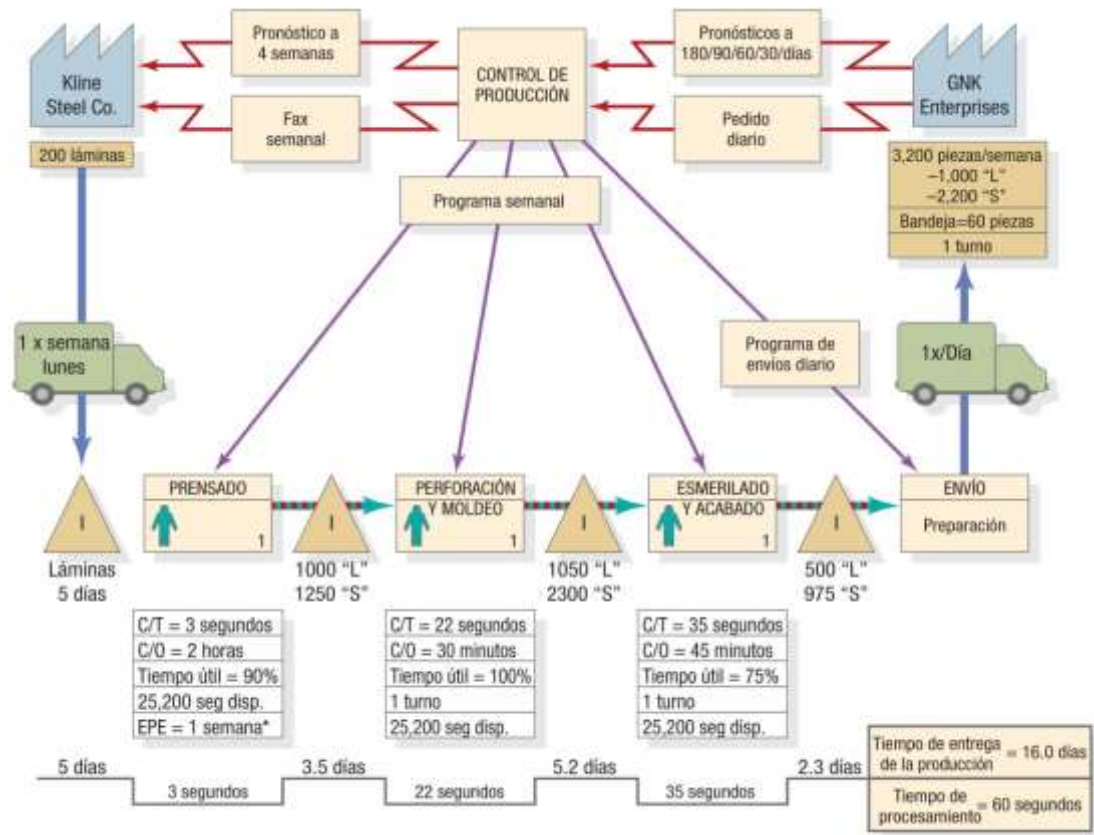


Figura 2: Mapa de la cadena de valor – VSM [47].

5S

Esta herramienta se focaliza en la organización y estandarización, logrando tener un ambiente agradable, de orden, limpieza y continuo desempeño de las operaciones para lograr el cumplimiento mejora en la calidad de los productos, disminución de tiempo en buscar herramientas, maquinaria y equipos en óptimas condiciones, además de reducción de costos de fabricación [43].

Por otra parte, las 5S buscan mejorar el área de trabajo, con el objetivo de facilitar el flujo de las personas y de los materiales, disminuyendo con aquellos posibles errores y el tiempo [48]. Cada una de las S se describe a continuación.

- Organización (Seiri), se refiere a organizar los materiales y herramientas que se utilizan en el proceso y descartar aquellos que no sean utilizados.

- Orden (Seiton), se refiere a colocar los artículos de forma organizada, es decir, mantener los que se utilizan con mayor frecuencia cerca del trabajador.
- Limpieza (Seiso), se refiere a mantener el área de trabajo siempre limpia.
- Estandarización (Seiketsu), se refiere a seguir las 3S's anteriormente mencionadas para lograr un área de trabajo organizada.
- Disciplina (Shitsuke), es entrenar y motivar a que los trabajadores sigan estas reglas como parte de su trabajo diario.

SMED (Single Minute Exchange Die)

SMED es una de las herramientas más exitosas para reducir tiempos perdido. La hipótesis en la que se basa esta técnica supone que la reducción de los tiempos de preparación permite a las empresas trabajar con lotes más pequeños, lo que conlleva a tiempo de fabricación más cortos y esto a la vez permite una mejora en los tiempos de entre de los productos, la aplicación del SMED se desarrolla bajo cuatro etapas [49].

- Separación las operaciones internas de las externas,
- Transformación de las operaciones internas en externas,
- Organización las operaciones externas,
- Reducción del tiempo de las operaciones internas.

Estandarización

Es una herramienta que se basa en el diseño y construcción de manuales, procedimientos o instructivos escritos y/o gráficos en el que se detalla la manera adecuada para realizar una tarea o actividad específica [50]. La estandarización se presenta como un pilar fundamental para el mejoramiento de los procesos, puesto que en ella se reflejan las medidas de mejora propuestas [51].

Manual de procedimientos

Un manual de procedimientos es un documento de control interno de las organizaciones y tiene el objetivo de obtener la información detallada, ordenada y

sistemática de los procesos; en este tipo de documentos se describen las instrucciones, responsables, funciones y otros aspectos relevantes que la organización considere pertinentes. Un manual de procedimientos puede tener distintas presentaciones o estructuras: pueden ser narrativos, es decir descritos mediante textos; pueden ser estructurados mediante el uso de tablas; también pueden ser ilustrativos, es decir presentados en forma de diagramas de flujo o pueden presentarse como una combinación de los casos nombrados [52].

Simulación de sistemas de manufactura

La simulación de procesos industriales es una herramienta con la que se puede reproducir de forma virtual los procesos y estudiar su comportamiento, con el propósito de analizar el impacto de las distintas variables que intervienen en el mismo, o con la finalidad de comparar varias alternativas de diseño, sin incurrir en el alto coste de los experimentos en la realidad [53]. La simulación de procesos es de gran ayuda a la hora de disminuir los riesgos y optimizar la toma de decisiones, así como para planificar, analizar y mejorar los procesos de la empresa [54].

Mediante la simulación de los sistemas se puede medir o esquematizar los procesos a través de la creación de modelos que recojan los aspectos reales del entorno físico de producción en un entorno virtual. Al trabajar con un proceso virtual, cualquier tipo de error o ineficiencia puede ser solventada sin afectar a la planta productiva real. Mediante la simulación se puede analizar cualquier tipo, cambio o propuesta, antes de que esta se lleve a cabo sin que ello conlleve ningún coste extra, de manera rápida, precisa y libre de riesgos [54].

Software Flexsim

Flexsim es un software para la simulación de eventos discretos, que permite modelar, analizar, visualizar y optimizar cualquier proceso industrial, desde procesos de manufactura hasta cadenas de suministro. Además, permite construir y ejecutar el modelo desarrollado en una simulación dentro de un entorno 3D desde el comienzo. Actualmente, es usado por empresas líderes en la industria para simular sus procesos productivos antes de llevarlo a ejecución real. Un modelo desarrollado con el software

Flexsim es básicamente un sistema de flujo de entidades (flowitems), colas (queues), procesos (processor) y sistemas de transporte (transportation) [54], [55].

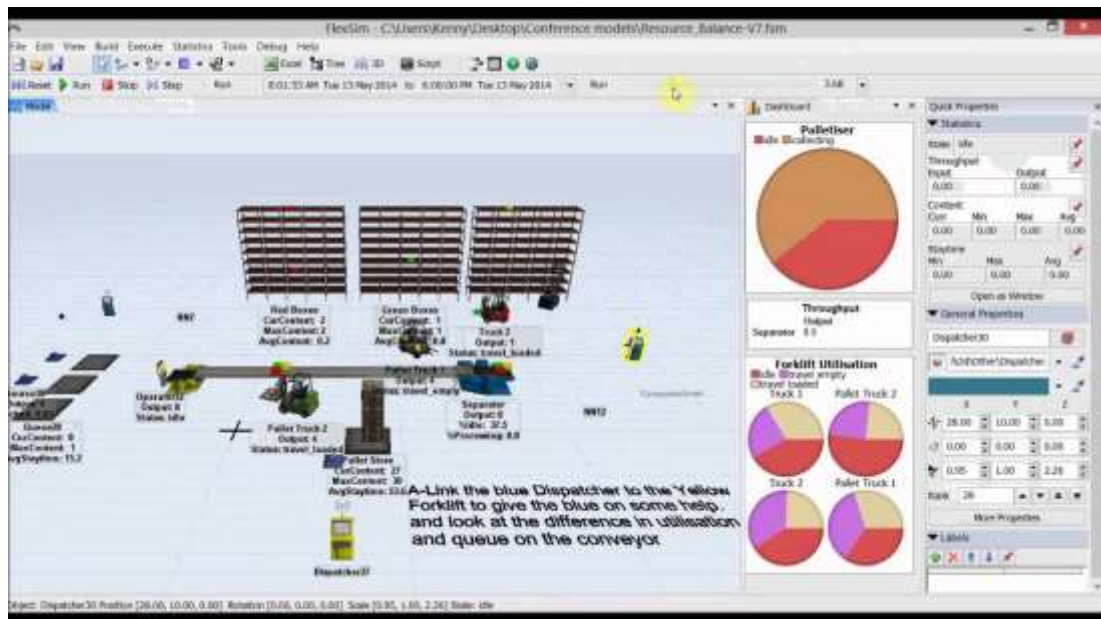


Figura 3: Entorno de simulación en Flexsim [54].

Los objetos de un modelo de simulación en el software Flexsim se detallan a continuación:

Flow Items (elementos de flujo): estos elementos pueden representar materiales, productos, clientes o algún elemento que se traslade entre las estaciones de trabajado, en la Figura 4 se muestra a este tipo de elementos [56].

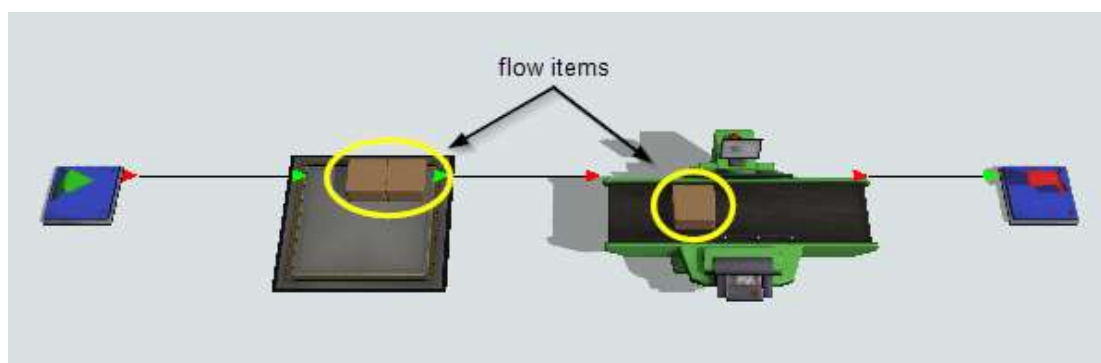


Figura 4: Flow ítems en Flexsim [57].

Fixed resources (recursos fijos): son objetos que se mantienen fijos en el modelamiento, pero cada uno de estos realiza una actividad específica, en general estos

elementos pueden ser estaciones de procesamiento o lugares de almacenamiento, en la Figura 5 se muestra este tipo de elementos [57].

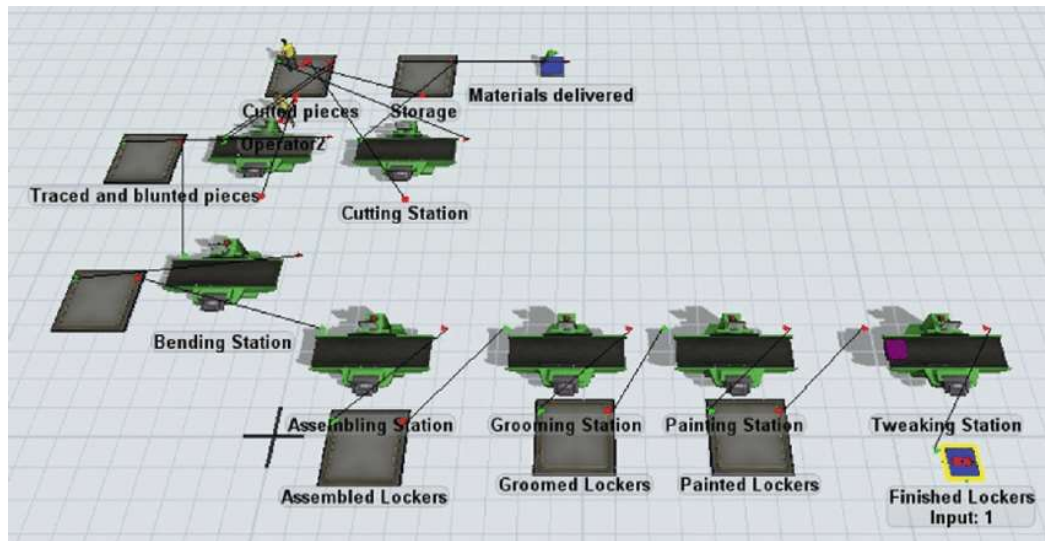


Figura 5: Recursos fijos (Fixed resources) [57].

Ejecutores de tareas (task executers): los operarios que realizan las tareas dentro de los procesos, como lo indica la Figura 6 [57].

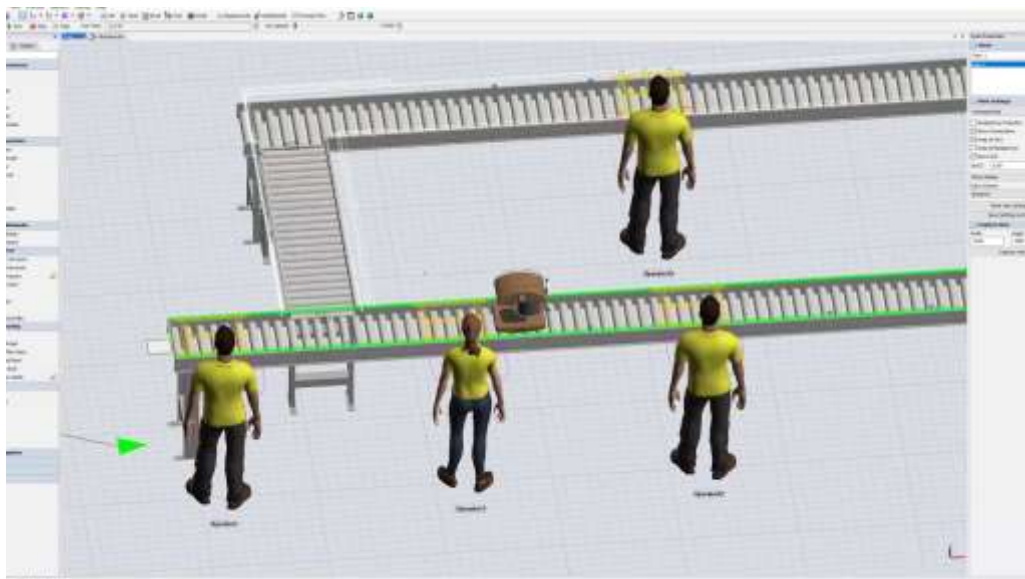


Figura 6: Ejecutores de tareas (task executers) [57].

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Mejorar la productividad en la línea de producción de tela Kiana de la empresa textil M&B aplicando tiempos y movimientos.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar un reconocimiento del proceso de fabricación de tela Kiana en la empresa TEXTIL M&B.
- Desarrollar un estudio de tiempos y movimientos mediante la técnica de cronometraje con el fin de conocer las condiciones de trabajo actual en la producción de tela Kiana.
- Proponer un método de trabajo estándar en la empresa TEXTIL M&B con el fin de establecer los tiempos y movimientos adecuados para la fabricación de tela Kiana.
- Demostrar la mejora obtenida en la producción de tela Kiana a través de una simulación basada en los parámetros del método de trabajo estándar propuesto.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales

Para el desarrollo del estudio de investigación se utilizaron los siguientes materiales que se detallan en la Tabla 4.

Tabla 4: Materiales.

Materiales/Equipo	Descripción /Uso
Computador	Equipo tecnológico utilizado para la elaboración del trabajo de investigación.
Fichas de Datos	Documentos empleados para recolectar, procesar información.
Cronómetro	Instrumento de medida utilizado para la medición de los tiempos de procesamiento de cada uno de los procesos productivos.
Flexómetro	Instrumento utilizado para toma de medidas de longitud del área de producción de la planta.
Teléfono móvil	Utilizado para la toma de fotografías de la maquinaria, materiales y herramientas utilizadas en el área de producción de tela Kiana.
Diagramas de proceso	Utilizados para identificar la secuencia lógica de los procesos y etapas de producción.
Cursogramas analíticos	Empleados para representar las operaciones, inspecciones, transportes, esperas, almacenamientos y tiempos de cada proceso.
Office 365	Paquete de aplicaciones utilizada para la elaboración del trabajo de investigación
AutoCAD	Programa digital necesario para la elaboración del layout de la planta.
Flexsim	Programa para realizar la simulación de la propuesta de mejora.

2.2 Métodos

2.2.1 Enfoque de la investigación

Enfoque cuantitativo

El presente estudio tiene un enfoque cuantitativo, debido a que en el mismo se recopiló información y datos numéricos pertinentes al proceso de producción para la elaboración de tela Kiana con respecto al estudio de tiempos y movimientos.

Enfoque cualitativo

Por otro lado, para recolectar la información del proceso se utilizó un enfoque cualitativo direccionado en buscar una posible solución al problema presente en el sistema productivo, con el propósito de aplicar técnicas que permitan disminuir las falencias del proceso productivo y así mejorar la línea de producción de tela Kiana.

2.2.2 Nivel de estudio

En la investigación se empleó un nivel de estudio *descriptivo*, pues a través de este medio se analizó la problemática presente en el proceso productivo, de modo que se establecieron comparaciones entre la investigación de campo desarrollada con información similar de fuentes confiables como libros o revistas científicas. Además, mediante este nivel de investigación se plantearon mejoras para el proceso de producción de tela Kiana.

2.2.3 Modalidad de la investigación

El presente estudio se emplearon las siguientes modalidades para solucionar la problemática presente en la empresa textil M&B.

Investigación bibliográfica documental

Se utilizó esta modalidad de investigación, para obtener y recopilar la información pertinente que sustente el estudio; dicha información se tomó de fuentes bibliográficas de libros, revistas indexadas, páginas web, con el propósito de conocer como se ha mejorado los procesos productivos desde un análisis direccionado bajo un estudio de tiempos y movimientos. Es de importancia mencionar que esta modalidad permitió

identificar ciertos términos, criterios y parámetros con respecto a la temática planteada desde un punto de vista de diferentes autores, con el fin de enriquecer la investigación a la vez que se cuente con un apoyo sustentable.

Investigación de Campo

Por otra parte, se empleó esta modalidad, porque ejecutó en el área de producción de tela Kiana en la empresa M&B, con la finalidad de recolectar la información propia del sistema productivo y examinar el estado y/o condiciones actuales de los procesos de producción desde una perspectiva del estudio de tiempos y movimientos. Para el desarrollo de esta modalidad de investigación se utilizaron técnicas, herramientas y/o instrumentos como: observación directa, fotografías y videos que permitieron evidenciar esta fase del proyecto.

Investigación Experimental

La modalidad de investigación es de tipo experimental por que se van a observar y analizar los posibles resultados mediante el uso del software de Flexsim para validar la propuesta de mejora de la producción de tela Kiana en la empresa textil M&B.

2.2.4 Población y muestra

En la línea de producción de telas de la empresa textil M&B laboran 6 operarios, que están distribuidos en los distintos puestos de trabajo. Sin embargo, el desarrollo de este estudio se enfocó en el análisis del proceso productivo para la fabricación de tela Kiana 100, en base al estudio de 1 rollo de tela (22 kg aproximadamente). Por lo que, dichos procesos constituyen la población y muestra de la investigación, véase la Tabla 5.

Tabla 5: Población y muestra de la investigación.

Proceso productivo	
Proceso	Descripción
Tejido	Se tejen las telas a partir de hilos de poliéster.
Teñido	Se da color a las telas de acuerdo con las especificaciones.
Centrifugado	Se extrae el exceso de humedad de las telas.
Secado	Se elimina totalmente la humedad de las telas.
Planchado	Se elimina las arrugas presentes en las telas.
Terminado	Se realiza el etiquetado y empaçado.

Por otra parte, para definir el producto de mayor demanda de la empresa y delimitar el estudio se realizó un análisis ABC, en base al historial de ventas de la organización con respecto al año 2022. Para realizar este análisis, se procedió a determinar el porcentaje de participación de los productos ofrecidos por la empresa; de acuerdo con la ecuación 4:

$$\% \text{ de participación} = \frac{\text{Valor vendido de cada tela}}{\text{Ventas totales}} \quad (4)$$

Luego se determinó el porcentaje de participación acumulada de cada producto, de acuerdo con la ecuación 5.

$$\% \text{ P. acumulada} = \% \text{ de participación}_{i-1} + \% \text{ de participación}_i \quad (5)$$

Los resultados de este análisis se muestran en el apartado 3.2.2, en el que se denota que el producto más representativo, es decir, de mayor demanda para la empresa es la tela Kiana 100 y por ende la investigación se centró en dicho producto.

2.2.5 Recolección de la información

La recolección de la información y de los datos relevantes y necesarios para el desarrollo de la investigación se realizó directamente en el proceso productivo de la empresa textil M&B en jornadas de trabajo normales, tratando de interferir lo más mínimo posibles en las actividades de los operarios. Las técnicas y herramientas que se emplearon para la recolección de la información se muestran en la Tabla 6. Para la recolección de la información se consideraron 4 fases o etapas:

- Etapa de diagnóstico del estado actual del proceso.
- Etapa de definición, en la que se identifica el producto más representativo de la empresa.
- Etapa de medición en la que se realiza el estudio de tiempos y movimientos.
- Etapa de mejora, en la que se realizan las propuestas para el proceso productivo.

Tabla 6: Métodos, técnicas y herramientas para la recolección de la información.

Técnicas o métodos para recolección de información			
Etapas	Actividades	Métodos o técnicas	Herramientas
Diagnóstico del estado actual		Observación directa: por la cual se conoció el proceso productivo, las condiciones e información de cada una de las etapas productivas.	-Ficha de levantamiento del proceso, véase el Anexo 1. -Diagramas de flujo. -Cursogramas.
Etapa de definición		Identificación del producto de mayor demanda de la empresa, para describir sus actividades	Análisis ABC, ficha técnica del producto de mayor demanda del Anexo 2. Ficha de la descripción de las actividades de cada proceso, Anexo 3.
Etapa de medición		Cronometraje: con el propósito de identificar el tiempo empleado por los operadores en las actividades de cada etapa de producción.	-Ficha de registro de tiempos del Anexo 4. -Cronómetro digital marca ELICROM modelo PS532, cuyo certificado de calibración se muestra en el Anexo 5.
Etapa de mejora		Revisión documental. Simulación del estado actual y propuesto del proceso productivo.	-Metodología 5S. -Metodología SMED. -Estandarización. -Software Flexsim.

Procedimiento para el desarrollo del estudio de tiempos y movimientos

Cabe mencionar que el estudio de tiempos y movimientos es una técnica de medición del trabajo que se emplea con la finalidad de registrar los tiempos y ritmos de trabajo con respecto a los elementos de una tarea definida, que se realiza en condiciones específicas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida [58]. En este estudio se

aplicaron 7 fases, como se muestra en la Figura 7.

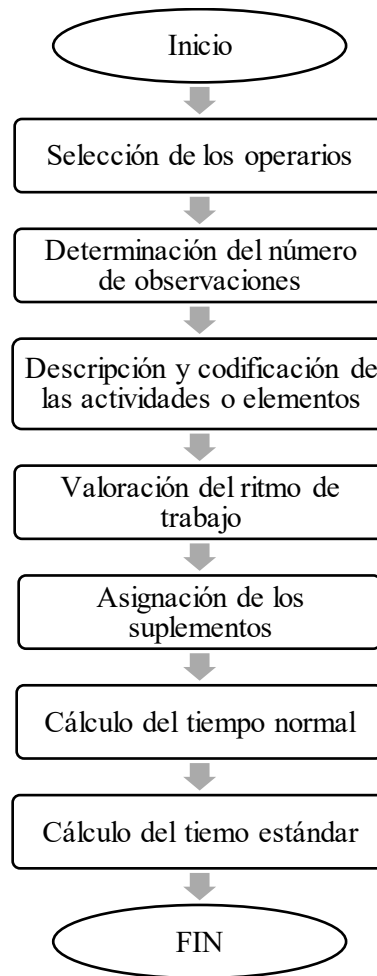


Figura 7: Procedimiento para el estudio de tiempos y movimientos [58].

A continuación, se describe la metodología empleada para la ejecución de este estudio:

▪ **Selección de los operarios**


El proceso de fabricación de tela Kiana empieza desde el transporte de las cajas de hilo poliéster hasta la obtención del rollo de tela. Cabe mencionar que se ha seleccionado a un operario calificado para el desarrollo del estudio, es necesario especificar que los operarios son fijos en cada área, el estudio se realiza tomando en cuenta a los seis operarios que conforman el proceso de fabricación de tela Kiana 100.

▪ **Número de observaciones**

Previamente, se realizaron mediciones preliminares para identificar el tiempo promedio observado de cada una de las etapas de producción de tela Kiana 100, para

posteriormente compararlas con los criterios establecidos por la General Electric, cuyo resultado se encuentra en la Tabla 7.

Tabla 7: Determinación del número de observaciones a realizar.

 Número de observaciones a realizar			
Área	Operación	Tiempo Observado en min	Nº de observaciones
Tejido	Tejido	223,18	3
Teñido	Teñido	199,62	3
Centrifugado	Centrifugado	20,86	5
Secado	Secado	18,77	8
Planchado	Planchado	30,23	5
Terminado	Terminado	9,37	10
Total		502,03	

En virtud del análisis realizado, se obtuvo que para el proceso de tejido y teñido se deben realizar 3 observaciones, para el proceso de centrifugado 5 mediciones, para el proceso de secado 8 observaciones, para el planchado 5 observaciones y finalmente para el proceso de terminado 10 observaciones o mediciones.

▪ **Descripción y codificación de las actividades o elementos**

Para la fabricación de tela Kiana 100, se realizan subactitudes y operaciones, por lo que se procede a describir y/o codificar cada una de estas; con la finalidad de identificarlas fácilmente a la hora del manejo de la información durante la ejecución del estudio de tiempos. Como se muestra en la Tablas 30 hasta la Tabla 35 de este documento.

▪ **Valoración del ritmo de trabajo**

Este criterio es muy importante considerar para realizar el cálculo del tiempo normal y por ende para el cálculo del tiempo estándar de una tarea para un trabajador calificado, se le concede un 100% de valoración del ritmo de trabajo a los operarios ya que se los considera como trabajadores calificados mediante el criterio de la tabla británica de valoración de ritmo de trabajo.

▪ **Suplementos**

Los suplementos se calculan de acuerdo con el criterio de valoración de la Organización Internacional de trabajo (OIT), véase Tabla 3 de este documento.

▪ **Cálculo del tiempo normal o básico**

Una vez realizadas las observaciones de cada área de fabricación de tela kiana y considerando el factor de desempeño de cada operario de acuerdo con el área donde se encuentra, es posible efectuar el cálculo del tiempo normal mediante la ecuación 1.

▪ **Cálculo del tiempo estándar**

Para obtener el cálculo del tiempo estándar (ecuación 2) es necesario asignarle el valor de los suplementos y el tiempo normal, necesario para establecer la capacidad de producción estándar de cada operación, además permite identificar el cuello de botella, los cálculos realizados a continuación son tomando en cuenta un rollo de tela de aproximadamente 22 kilogramos y se lo realiza por separado para todas las operaciones ejecutadas en cada área de trabajo.

2.2.6 Procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de los datos se realizaron las siguientes fases:

- Revisión de la información recopilada, sustrayendo información no necesaria, incompleta o errónea.
- Cronometraje de los tiempos de procesamiento, aplicando el método de lectura acumulativo.
- Repetición de la recolección de los datos, en caso de existir situaciones inconsistentes.
- Registro de los datos cualitativos y cuantitativos mediante los softwares Microsoft Word y Microsoft Excel.
- Caracterización de los procesos, a través de fichas de levantamiento de procesos, diagramas de flujo, diagramas de procesos y cursogramas.
- Elaboración de la documentación con los resultados obtenidos en el desarrollo

de la investigación, mediante el Microsoft Word.

Para el análisis de los datos se desarrollaron las siguientes actividades:

- Tabulación de la información recopilada.
- Análisis y discusión de los resultados.
- Simulación y validación de la propuesta de mejora, en base a los datos cuantitativos obtenidos, mediante el uso del Software Flexsim 2019, para determinar y comparar los parámetros de mejora (indicadores) del proceso en referencia a la capacidad de producción, eficiencia del proceso productivo para la fabricación de tela Kiana.
- Discutir los resultados obtenidos, verificando la validez de los datos y del proceso simulado, con la comparación sistemática desde el punto de vista de diferentes autores sobre el tema de investigación.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de los resultados

3.1.1 Desarrollo de la propuesta

La presente investigación se desarrolló con el objetivo de satisfacer la necesidad de la empresa textil M&B de mejorar su proceso de producción para la fabricación de tela Kiana, de modo que se puede incrementar los niveles de productividad de la organización. En este sentido se realizaron las siguientes actividades:

1. Levantamiento de la información general de la empresa y de la fabricación de tela Kiana.
2. Descripción del proceso productivo, de modo que se identifique las etapas para la fabricación de tela Kiana, así como sus condiciones actuales.
3. Caracterización del proceso de producción, mediante diagramas de flujo, de proceso y cursogramas analíticos.
4. Desarrollo y ejecución del estudio de tiempos y movimientos en cada una de las fases del proceso de producción.
5. Análisis de los resultados obtenidos en el estudio.
6. Identificación de los problemas en cuanto a las actividades que no agregan valor para ser disminuidas.
7. Establecer las propuestas de mejora, a través del planteamiento de un nuevo método de trabajo.
8. Estandarizar el proceso mediante el desarrollo de instructivos de trabajo.
9. Evidenciar los resultados obtenidos al considerar la aplicación de los nuevos métodos de trabajo empleando una simulación en el programa Flexsim.

3.2 Diagnóstico de las actividades y operaciones del proceso de producción para la fabricación de tela Kiana.

3.2.1 La empresa

Textiles M&B, es una empresa constituida en el año 1988, teniendo como propietarios en aquel entonces al sr. Mario López Bayas y a la sra. Blanca que se dedicaron a la confección de ropa interior de damas, caballeros y niños para la comercialización en las regiones de la costa y amazónica. Con el pasar de los años, con mucho esfuerzo, dedicación y trabajo incrementaron nuevas líneas de producción, principalmente enfocándose en la fabricación de telas como: Jersey, Acanalada, Spray, Kiana y Cordón con el objetivo de satisfacer las necesidades y requerimientos de sus clientes. En la Figura 8, se muestra la imagen institucional de la empresa.



Figura 8: Logo de la empresa textil M&B.

Actualmente, la empresa cuenta con dos líneas de producción:

- En primer lugar, la línea de producción de ropa interior y bividis.
- Por otra parte, la línea de fabricación de telas; misma en la que se desarrolló el presente estudio.

Localización

La organización se encuentra ubicada en la provincia de Tungurahua, en el cantón Ambato, específicamente en el barrio Quillán Loma. En la Figura 9, se puede apreciar la vista satelital de la ubicación de Textiles M&B, mediante la herramienta Google Maps.



Figura 9: Ubicación geográfica de la planta principal textiles M&B.

Mientras que en la Figura 10, se muestra la infraestructura exterior de la empresa.



Figura 10: Exteriores de la primera planta textiles M&B.

Filosofía empresarial

Misión

Diseñar y producir productos de la más alta calidad, de acuerdo con los gustos y tendencias del mercado, logrando plena satisfacción de nuestros clientes, contribuyendo al desarrollo de nuestro país.

Visión

Ser reconocido como una empresa líder en fabricación de productos con calidad internacional.

Estructura organizacional

En la actualidad, la empresa está constituida por tres áreas:

- Área contable.
- Área de producción
- Área de ventas.

Dichas áreas, forman parte de la estructura organizacional de Textiles M&B, con la finalidad de cubrir y/o superar las necesidades y requerimientos de los clientes. En la Figura 11, se puede observar cómo está compuesta la estructura organizacional de la empresa.

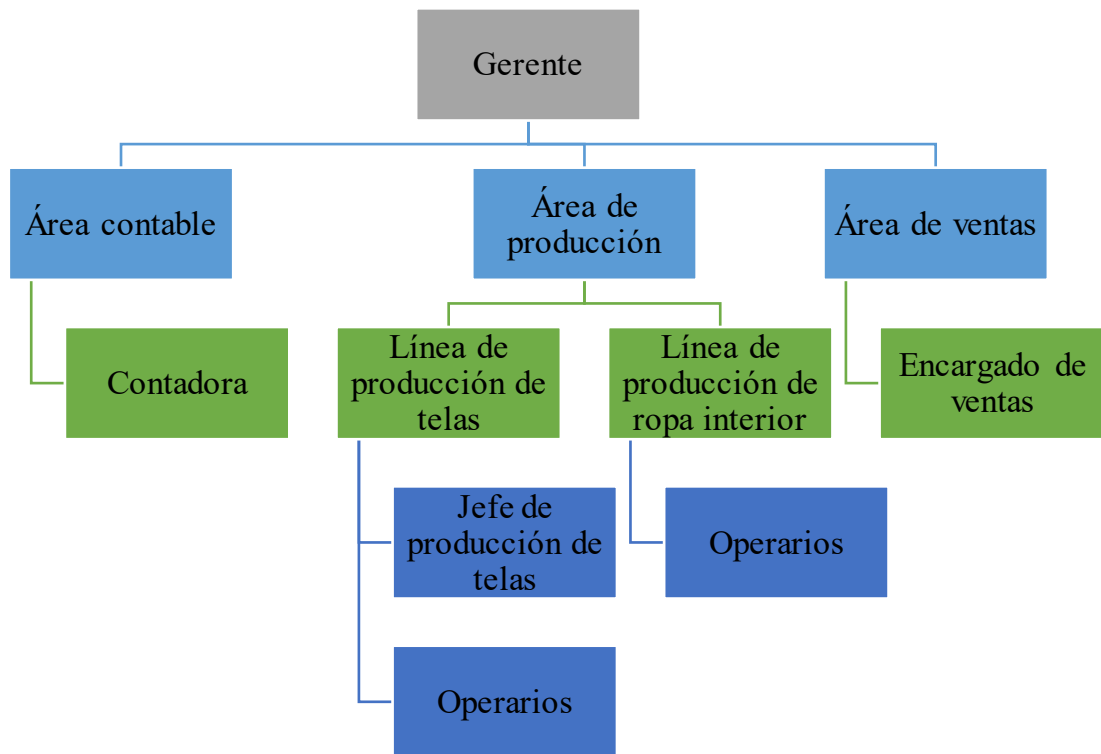









Figura 11: Estructura organizacional de la empresa textil M&B.

Productos que oferta la empresa




Como se pudo evidenciar en la Figura 6, la empresa Textiles M&B cuenta con dos líneas de producción: ropa interior y telas. En la Tabla 8, se muestran los productos fabricados en la línea de producción de ropa interior y bividis.

Tabla 8: Productos que fabrica la empresa textil M&B.

	Línea de producción de ropa interior	
Bividi		
Bividi Hombre Jhon Charles	Bibidi de mujer	Bividi Hombre Ariel
		
Ropa Interior		
Ropa Interior masculina LB	Tanga de Hombre MR	Ropa Interior de niño LB
		

Por otro lado, en la Tabla 9, se presentan los productos elaborados en la línea de producción de telas.

Tabla 9: Telas que produce la empresa textil M&B.


 Telas que fabrica la empresa textil M&B		
Tipo de tela	Fotografía de las telas	Características de la tela
Jersey		Tela suave y lisa no se destiñe, de variedad de colores para uso de bibidis, ropa interior y camisteatas, tiene un 67 % de algodón y un 35% de poliester.
Acanalada		Se caracteriza por su acabado acanalado en las dos caras, su uso es para la fabricacion de bividis.
Spray		Utilizada para fabricar ropa deportiva.
Kiana		Composición 100% Poliester, para uso de ropa deportiva, forros de vestidos, tubular, variedad de colores,

3.2.2 Determinación del producto de mayor demanda

En primera instancia, para el desarrollo de esta investigación se realizaron visitas técnicas a la empresa con la finalidad de identificar la problemática presente en la organización con respecto a la línea de producción de telas y en base a aquello se llevó a cabo una entrevista no estructura (conversación) dirigida al jefe de producción en base a esta línea de fabricación de telas; con lo que se pudo evidenciar que el proceso para la fabricación de tela Kiana (producto más vendido de la empresa) no cuenta con un estudio de tiempos y movimientos y es el proceso que mayores problemas presenta dentro de la empresa; es por aquello que el estudio se direcciona en el análisis de este producto.


Sin embargo, para sustentar este análisis, a continuación, se determina el producto de mayor demanda de la empresa, mediante la aplicación de la metodología ABC. Para la ejecución de esta metodología fue necesario evaluar el historial de ventas de la organización, por lo cual, en la Tabla 10, se muestra el historial de ventas correspondientes al año 2022 de cada uno de los productos de la línea de fabricación de telas de la empresa Textiles M&B.

Tabla 10: Historial de ventas de Textiles M&B – año 2022.

		Ventas anuales año 2022			
Nº	Código	Tipo de tela	Venta anual [Kg]	Costo unitario [\$]	Ventas anuales [\$]
1	KIAPOL100	Kiana Poliester 100	32350	7.60	245860.00
2	KIAPOL075	Kiana Poliester 75	28950	7.50	217125.00
3	PALGJERLL	Polialgodon Jersey llano	9850	8.50	83725.00
4	PALGACA	Polialgodon Acanalado	11850	9.00	106650.00
5	SPRAY	Spray	6542	7.25	47429.50


Los resultados de la metodología ABC en referencia al análisis de las ventas de la organización con respecto al año 2022 se muestra a continuación en la Tabla 11.

Tabla 11: Análisis ABC del historial de ventas - año 2022.

		Análisis ABC del historial de ventas - año 2022				
Nº	Código	Tipo de tela	Ventas en [\$]	% Participación	% P. Acumulada	Clasificación
1	KIAPOL100	Kiana Poliester 100	245860.00	35.08	35.08	A
2	KIAPOL075	Kiana Poliester 75	217125.00	30.98	66.07	A
3	PALGACA	Polialgodon Acanalado	106650.00	15.22	81.28	B
4	PALGJERLL	Polialgodon Jersey llano	83725.00	11.95	93.23	B
5	SPRAY	Spray	47429.50	6.77	100.00	C
TOTAL			700789.50			

Mientras que, en la Tabla 12, se muestra la clasificación de los productos que oferta la organización, según los criterios siguientes.

Tabla 12: Porcentaje de participación de cada categoría del análisis ABC.

 Clasificación de los productos					
Participación estimada	Clasificación o zona	N° de productos	Participación de la zona	Ventas [\$]	Participación acumulada
0% - 80%	A	2	40%	462985.00	66.07%
81% - 95%	B	2	40%	190375.00	27.17%
96% - 100%	C	1	20%	47429.50	6.77%
	Sumatoria	5	100%	700789.50	100%

Finalmente en la Figura 12, se muestra el grafico ABC de los productos de la empresa Textiles M&B

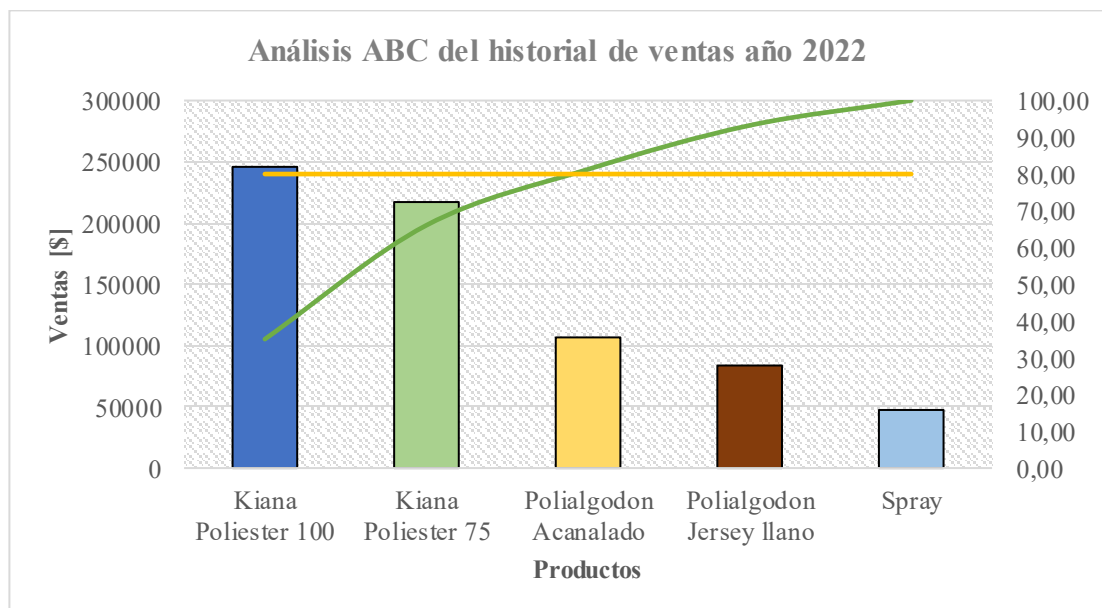



Figura 12: Área de bodega de la materia Prima.

Discusión de los resultados:

En la Tabla 12, se pueden apreciar los resultados obtenidos de acuerdo con cada una de las zonas de la clasificación ABC. Los productos de mayor importancia (zona A)

son dos y significan un 66.07% en la participación de las ventas de Textiles M&B. Esto se debe a que la tela poliéster Kiana, ya sea poliéster Kiana 100 o 75 son telas mayormente empleadas en los procesos de confección de prendas de vestir como uniformes, chompas, camisetas polos, prendas deportivas y entre otras de bajo costo y buena calidad [59]; lo que se refleja en un volumen de ventas representativo para la empresa al tener clientes dedicados a la confección de este tipo de prendas. En conclusión, dentro de los productos más presentativos (clase A) de la organización, sobresale el producto “Kiana Poliester 100” que para razones de este estudio se abreviará como Kiana 100, debido a que su volumen de ventas es de \$245860.00, lo que representa una participación de las ventas totales de la línea de producción de telas de Textiles M&B del 35.08%. En este sentido, en la Tabla 13 se describen las características del producto más representativo de la empresa.

Tabla 13: Características de la tela Kiana 100.

 Características	Tipo de tela
Nombre comercial	Kiana 75, kiana 100, kiana 150,
Nombre técnico	Interlock
Código	KIA.003
Tipo de tejido	Punto
Composición	100% poliéster
Hilo	986/0260, 5N28 PTY 30072 NIM
Elastica	Si
Ancho	140 cm tubular
Rendimiento	60 m de largo
Usos y aplicaciones	Ropa deportiva, forros de vestidos. Ternos de baño.

3.2.3 Proceso de productivo para la fabricación de tela Kiana 100, situación actual

Distribución de planta

En el Anexo 6, se muestra el Layout de la planta y se resalta las áreas de fabricación de tela Kiana 100, el mismo que representa gráficamente la distribución de las áreas y las mediciones de la planta de producción de telas. Para la fabricación de telas la empresa cuenta con las siguientes áreas: bodega, tejido, tinturado, centrifugado, secado, planchado y terminado. Dichas áreas, se describen a continuación.

- **Área de bodega:** en esta área se encuentran las cajas de hilos poliéster apiladas, como se muestra en la Figura 13.



Figura 13: Área de bodega de la materia prima.

- **Área de tejido:** en esta sección existen varias tejedoras para los diferentes tipos de tela, actualmente para la fabricación de tela Kiana 100, se utilizan dos máquinas automáticas, además de espacios asignados para apilar los rollos de tela que salen de las máquinas tejedoras, en la Figura 14 se muestra al operario interactuando con la máquina tejedora.



Figura 14: Área de tejido.

- **Área de teñido:** en esta área de producción existen 5 máquinas para el teñido; una jet y cuatro OVER las mismas que son utilizadas de acuerdo al color de tela que se requiere, véase la Figura 15.



Figura 15: Área de teñido.

- **Área de centrifugado:** esta área cuenta con una máquina centrífuga en donde se extrae el agua y húmedas de las telas, obsérvese la Figura 16.



Figura 16: Área de centrifugado.

- **Área de secado:** en esta área hay una sola máquina en donde se realiza el secado de las telas, esta área se encuentra junto a la sección de tejido, como se puede apreciar en la Figura 17.



Figura 17: Área de secado.

- **Área de planchado:** en esta área hay dos máquinas, una plancha y una enrolladora de tela, está junto al área de bodega, como lo indica la Figura 18.



Figura 18: Área de planchado.

- **Área de producto terminado:** en esta área se van colocando los rollos de tela terminados, hasta ser transportados a los clientes.



Figura 19: Área de producto terminado.

3.2.4 Levantamiento del proceso productivo para la fabricación de tela Kiana 100

Las áreas de la empresa que intervienen directamente para la fabricación de tela Kiana 100 en la empresa Textiles M&B son seis: bodega, tejido, teñido, centrifugado, secado, planchado y terminado. En la Figura 20, se muestra el diagrama de flujo general de como interactúan cada uno de los procesos productivos para la elaboración del producto analizado.

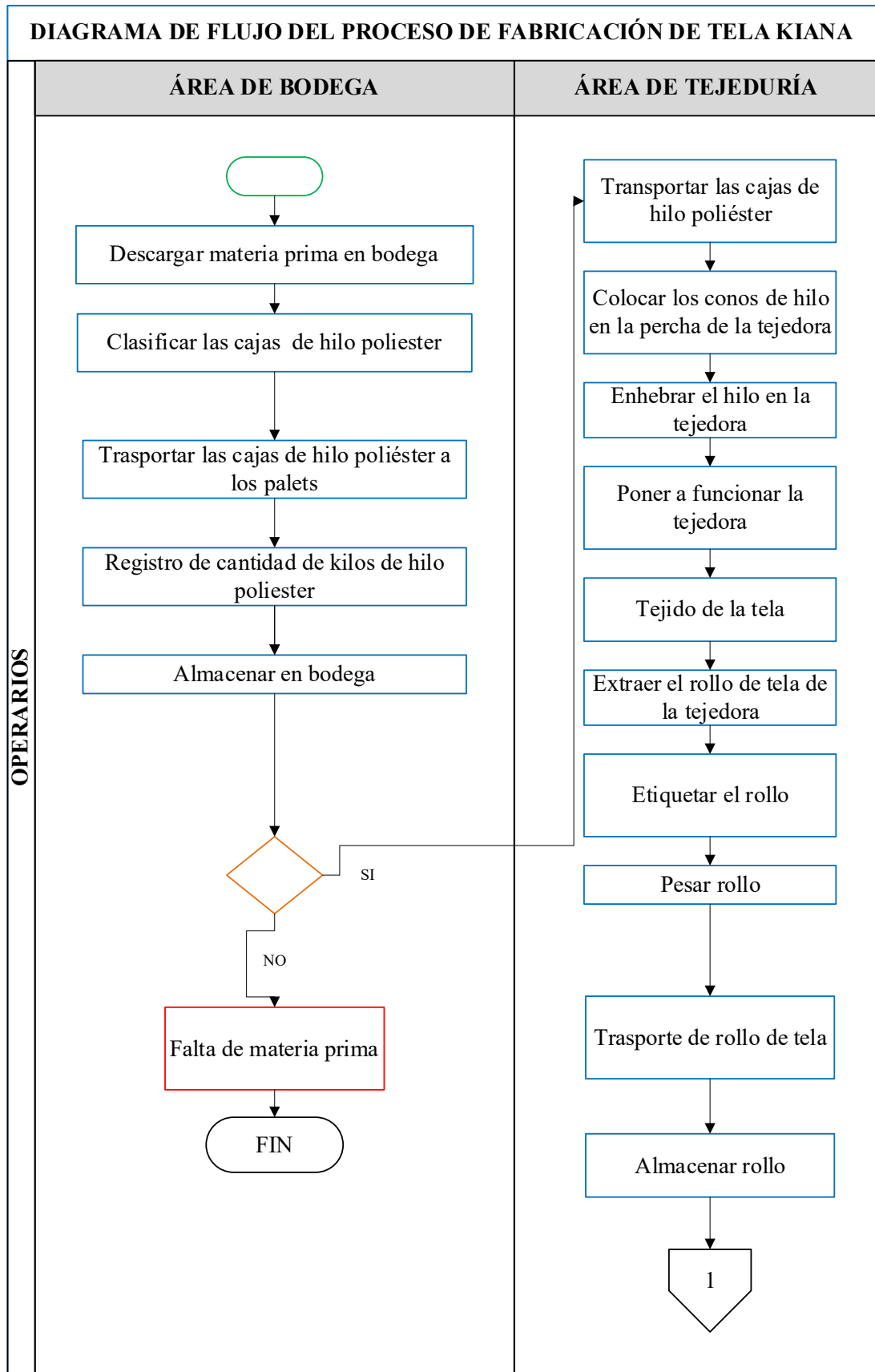


Figura 20: Diagrama de flujo del proceso de fabricación de tela Kiana 100.

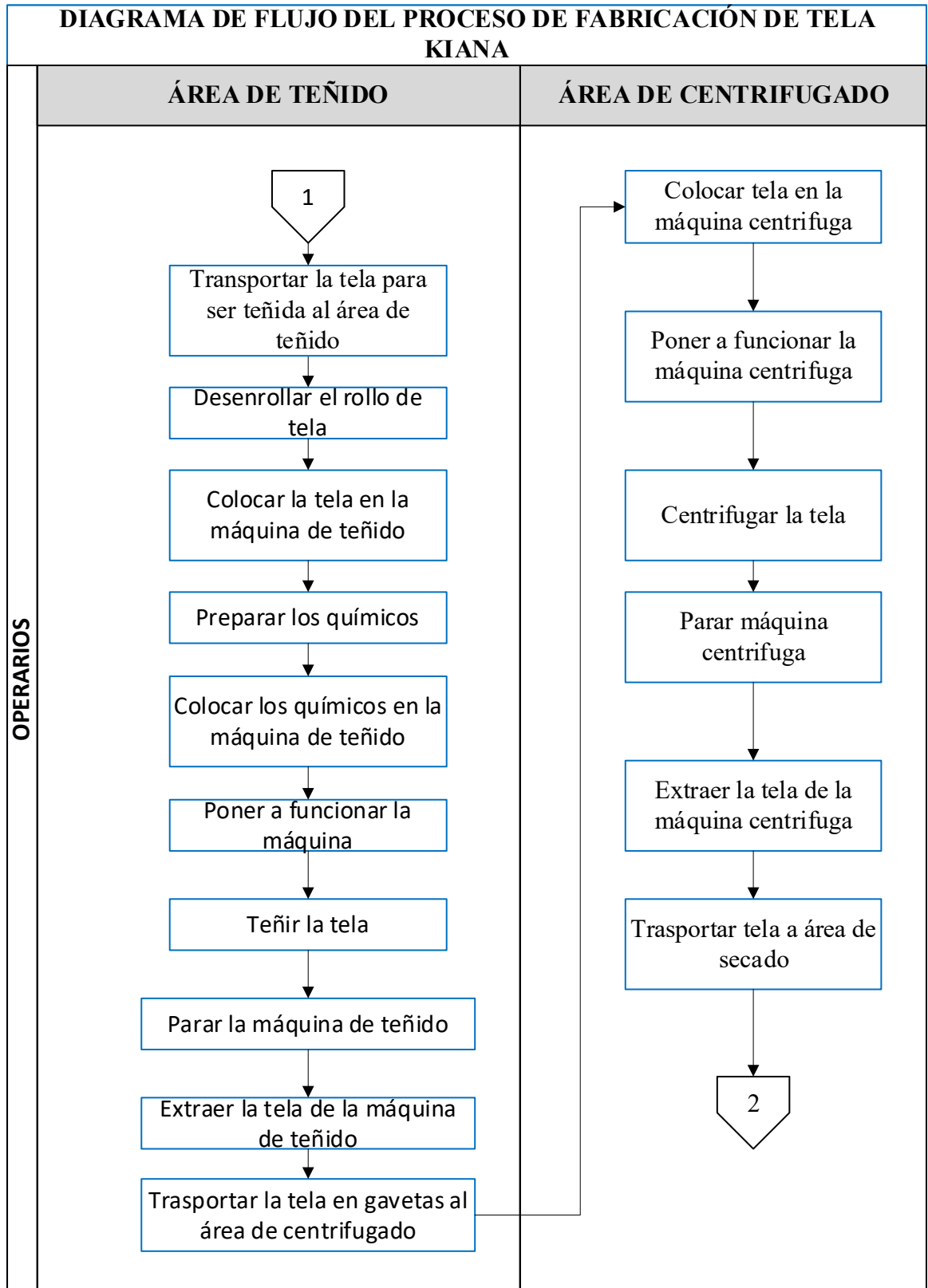


Figura 20: Diagrama de flujo del proceso de fabricación de tela Kiana 100, continuación.

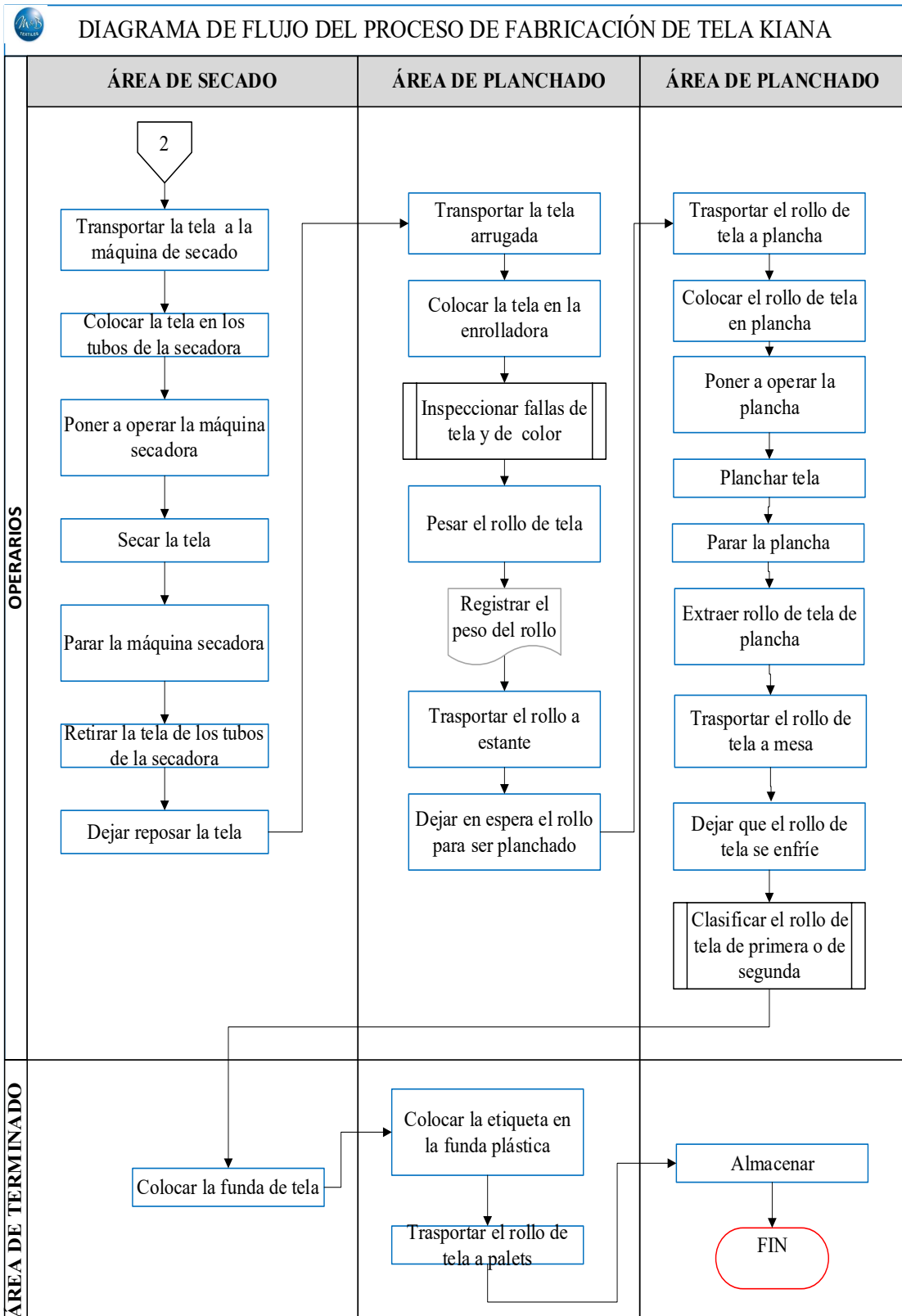


Figura 20: Diagrama de flujo del proceso de fabricación de tela Kiana 100, continuación 1.

A continuación, se muestra el levantamiento de los procesos que son necesarios para la fabricación de tela Kiana 100, mediante fichas técnicas de información y diagramas de flujo de cada una de las fases y operaciones productivas.

▪ **Proceso de tejido**

La Figura 21, expone el diagrama de flujo del proceso de tejido, en donde se indica la secuencia de operaciones que realiza el trabajador.

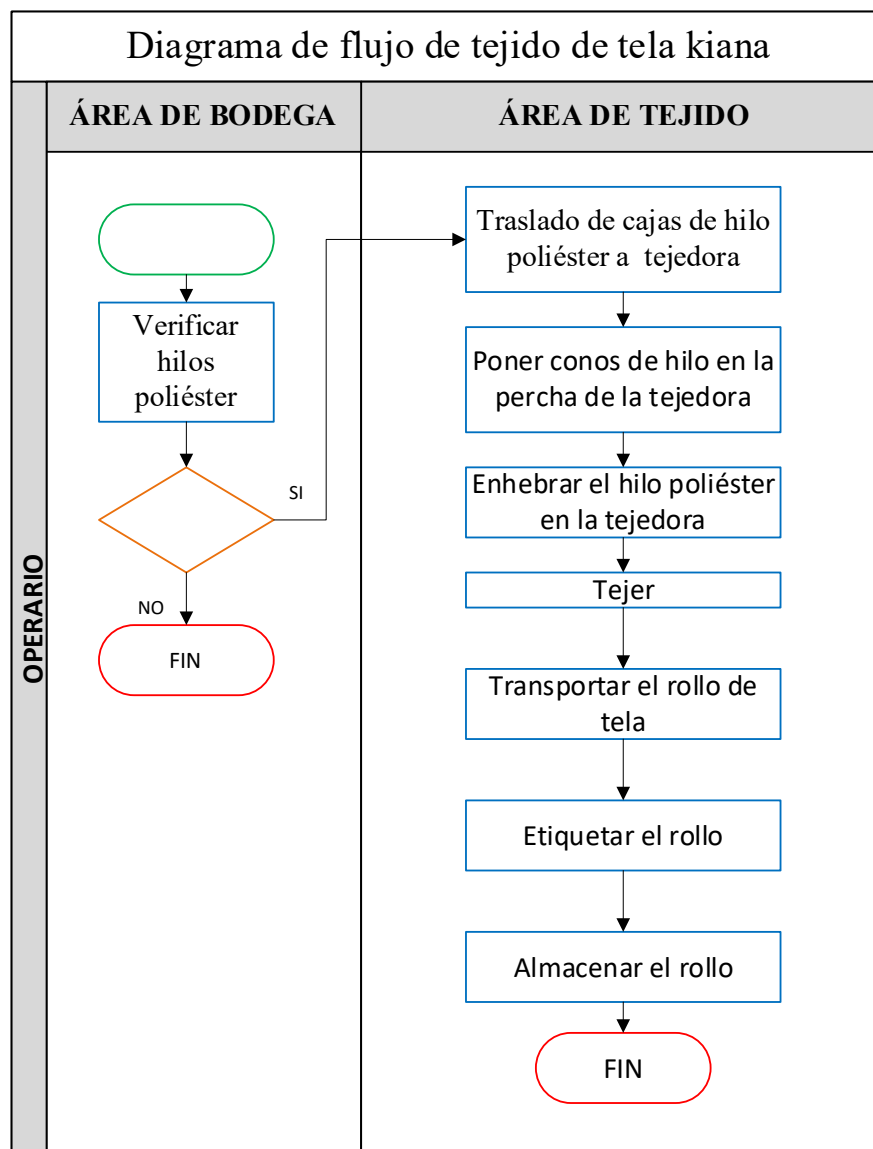



Figura 21: Diagrama de flujo del proceso de tejido.

Por otro lado, la Tabla 14, muestra el levantamiento del proceso de tejido para la fabricación de tela Kiana 100.

Tabla 14: Ficha de levantamiento del proceso de tejido.

 Ficha de levantamiento del proceso			
Proceso	Fabricación de tela Kiana	Ficha N°:	1
Área	Tejido	Responsable	Operario
Producto	Tela Kiana		
Revisado por:	Ing. Christian Ortiz	Aprueba:	Ing. Juan López
Objetivo:	Realizar el tejido de los hilos poliester		
Proveedores:	Operario de tejido		
Entrada:	Fundas de hilo poliester	Equipo:	Tejedora BUEN-KNIT
Salida:	Rollo de tela tejido	Recursos:	Conos de hilo poliester
N°	Actividad	Observaciones	
1	Trasporte de la materia prima (hilos poliester) a máquina tejedora		
2	Colocar los conos de hilos en la percha de la máquina tejedora		
3	Enhebrar el hilo en la máquina tejedora		
4	Poner a funcionar la máquina		
5	Tejer los hilos poliester		
6	Extraer el rollo de de tela de la tejedora		
7	Etiquetar rollo		
8	Pesar rollo		
9	Trasportar rollo de tela		
10	Almacenar rollo de tela		

▪ **Proceso de teñido**

La Figura 22, indica la secuencia de actividades que se llevan a cabo para el teñido de la tela Kiana 100.

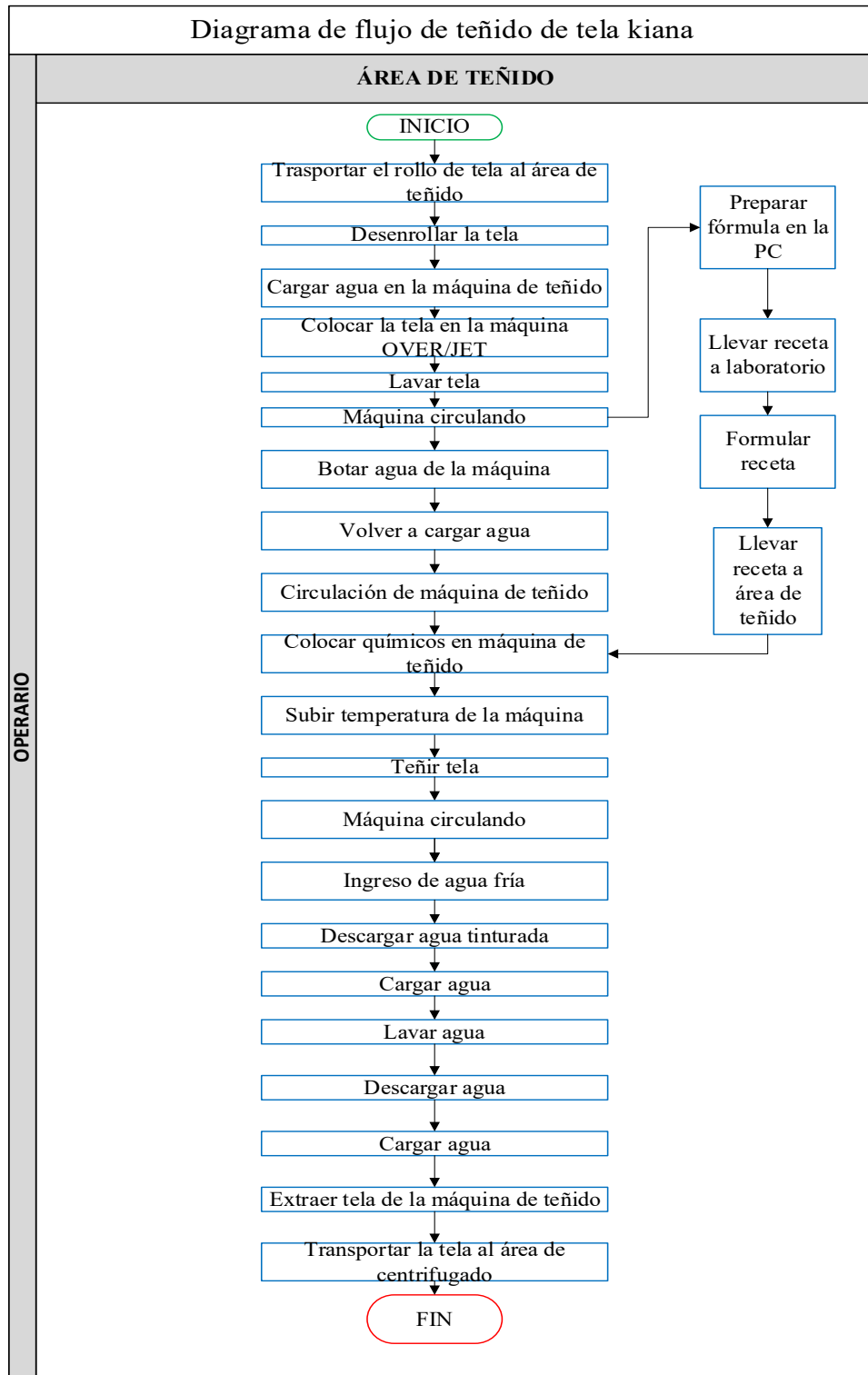


Figura 22: Diagrama de flujo del proceso de teñido.

Del mismo modo, en la Tabla 15, se muestra el levantamiento del proceso de teñido en donde se describen cada una de las operaciones.

Tabla 15: Ficha de levantamiento del proceso de teñido.



		Ficha de Levantamiento de proceso		
Proceso	Fabricación de tela Kiana	Ficha N°:	2	
Área	Teñido	Responsable	Operarios	
Producto	Tela Kiana			
Revisado por:	Ing. Christian Ortiz	Aprueba:	Ing. Juan López	
Objetivo:	Realizar el teñido de tela			
Proveedores:	Operarios de tejido			
Entrada:	Rollos de tela	Equipo:	Jet/Over	
Salida:	Rollos de tela teñido	Recursos:		
N°	Actividad	Observaciones		
1	Trasportar el rollo de la tela al área de teñido	Cargar agua a máquina de teñido		
2	Desenrollar la tela	Para desenrollar la tela el operario la coloca en un rodillo que va girando y desenrollando la tela		
3	Cargar agua a máquina de teñido	La tela desenrollada es colocada en la máquina de teñido		
4	Colocar los rollos de tela en la máquina de teñido	Se lava con agua limpia la tela		
5	Lavar tela	El operario programa el tablero de la máquina y abre una llave de paso para que ingrese el agua		
6	Máquina circulando	Preparar los Químicos		
7	Botar agua de la máquina de teñido	El operario coloca en una olla el acido aseptico y el dispersante		
8	Volver a cargar agua	El operario abre una llave para el ingreso de los quimicos		
9	Circulación de la máquina de teñido	La máquina empieza a subir la temperatura		
10	Colocar químicos en máquina de teñido	El operario coloca los químicos en la olla de la máquina de teñir		
11	Subir temperatura de la máquina	El operario presiona el boton de subida de temperatura a 130°		

Tabla 15: Ficha de levantamiento del proceso de teñido, continuación.

12	Teñir tela	
13	Máquina circulando	El operario cierra la llave de ingreso de vapor para que se mantenga la temperatura de 130°
14	Ingreso de agua fría	Empieza a bajar la temperatura una vez que el intercambiador empieza a funcionar
15	Descargar agua tinturada	
16	Cargar agua	El operario vuelve a cargar agua para hacer otro lavado de tela
17	Lavar tela	
18	Descargar agua	
19	Encender la máquina nuevamente y cargar agua	El operario busca las puntas de la tela y las amarra con sogas para luego sacar la tela.
20	Extraer la tela de la máquina de teñido	
21	Transportar la tela al área de centrifugado	

▪ **Proceso de centrifugado**

La Figura 23, presenta el flujograma del proceso productivo de centrifugado en el que se detallan cada una de las actividades necesarias para llevar a cabo esta fase de producción.

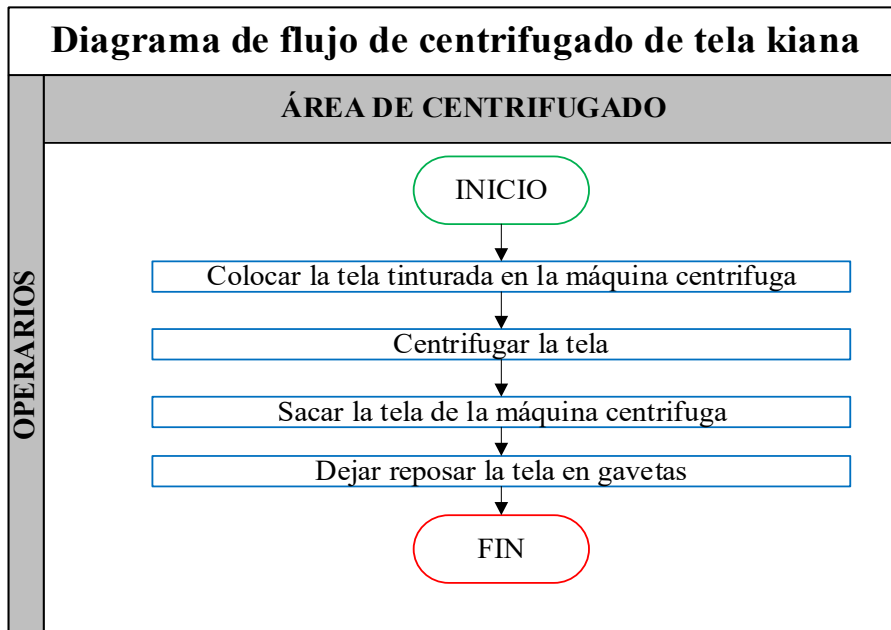


Figura 23: Diagrama de flujo del proceso de centrifugado.

En este sentido, la Tabla 16, muestra el levantamiento del proceso de centrifugado en el que se detalla la descripción de actividades de esta etapa productiva.

Tabla 16: Ficha de levantamiento del proceso de centrifugado.

Ficha de Levantamiento de proceso			
Proceso	Fabricación de tela Kiana	Ficha N°:	3
Área	Centrifugado	Responsable	Operarios
Producto	Tela Kiana		
Revisado por	Ing. Christian Ortiz	Aprueba:	Ing. Juan López
Objetivo:	Realizar la extracción de agua de la tela		
Proveedores	Operarios de teñido		
Entrada:	Tela tinturada mojada	Equipo:	Máquina centrífuga
Salida:	Tela tinturada exprimida	Recursos:	Químicos, agua
N°	Actividad	Observaciones	
1	Colocar la tela tinturada en la máquina centrífuga	Se colocan tres rollos de tela desenrollados en la centrífuga	
2	Centrifugar la tela		
3	Extraer la tela de la máquina centrífuga		
4	Transportar tela a área de secado		

▪ **Proceso de secado**

En la Figura 24, se muestra el diagrama de flujo del proceso de secado de tela Kiana.

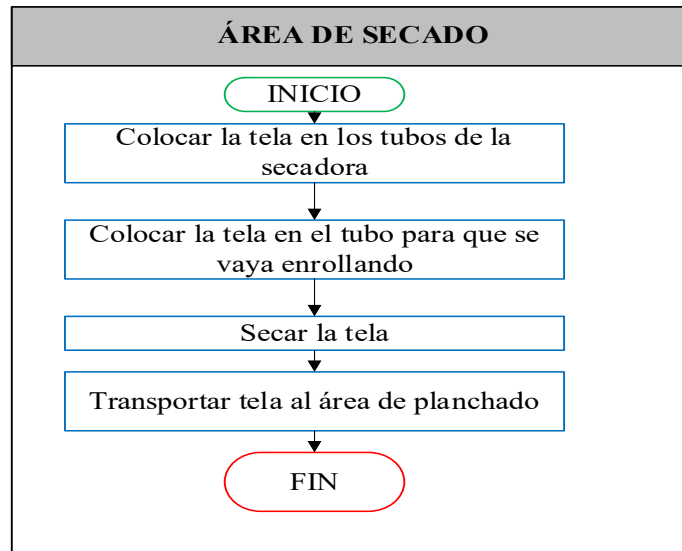



Figura 24: Diagrama de flujo del proceso de secado.

Mientras que, en la Tabla 17 se muestra el levantamiento de procesos respectivo.

Tabla 17: Ficha de levantamiento del proceso de secado.

 Ficha de levantamiento del proceso				
Proceso	Fabricación de tela Kiana	Ficha N°:	4	
Área	Secado	Responsable	Operario	
Producto	Tela Kiana			
Revisado por	Ing. Christian Ortiz	Aprueba:	Ing. Juan López	
Objetivo:	Realizar el secado de la tela			
Proveedores	Operario de centrifugado			
Entrada:	Tela Húmeda	Equipo:	Máquina secadora	
Salida:	Tela seca	Recursos:	Electricidad, máquina	
N°	Actividad	Observaciones		
1	Colocar la tela en los tubos de la máquina secadora	La máquina secadora tiene seis divisiones para ir colocando la tela		
2	Colocar tela en tubo para que se enrolle la tela			
3	Secar la tela			
4	Trasportar tela al área de planchado			

▪ **Proceso de planchado**

La Figura 25, muestra el diagrama de flujo del área de planchado de tela Kiana 100 en donde indica las actividades que realiza el operario.

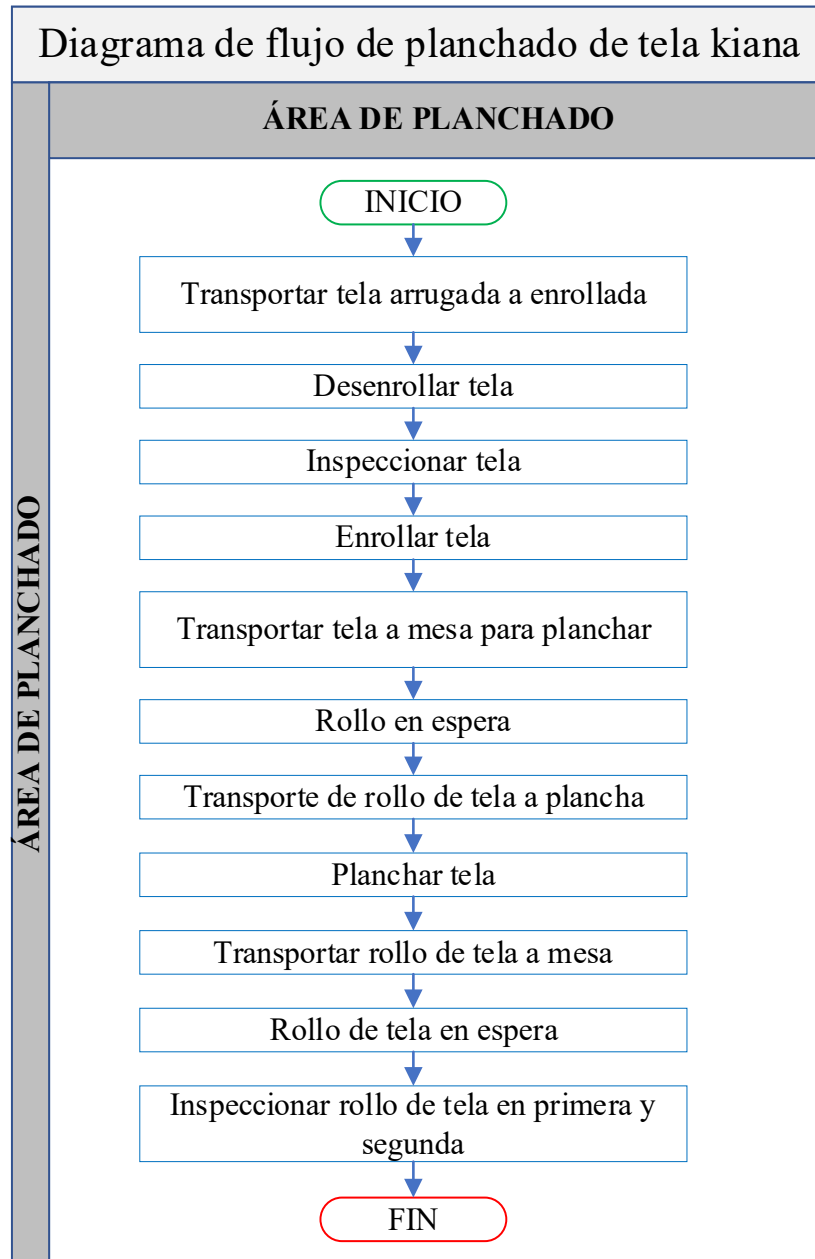




Figura 25: Diagrama de flujo del proceso de planchado.

Asimismo, la Tabla 18, muestra el levantamiento del proceso de planchado en el que se detallan cada una de las actividades de esta fase de la producción.

Tabla 18: Ficha de levantamiento del proceso de planchado.

 Ficha de levantamiento del proceso			
Proceso	Fabricación de tela Kiana	Ficha N°:	5
Área	Planchado	Responsable	Operario
Producto	Tela Kiana		
Revisado por:	Ing. Christian Ortiz	Aprueba:	Ing. Juan López
Objetivo:	Realizar el enrollado de la tela, pesado del rollo y planchado del rollo de tela kiana.		
Proveedores:	Operario de planchado		
Entrada:	Tela arrugada	Equipo:	Enrolladora, Plancha
Salida:	Tela planchada	Recursos:	Electricidad, hojas de resista
N°	Actividad	Observaciones	
1	Trasportar la tela arrugada a enrolladora		
2	Desenrollar tela		
3	Inspección de tela	El operario va resivando fallas de tela o de teñido	
4	Enrollar tela		
5	Trasporte de rollo de tela a mesa para planchar		
6	Rollo en espera		
7	Transporte de rollo de tela a plancha		
8	Planchar la tela	Poner a operar la plancha	
9	Trasportar el rollo de tela a mesa	Parar la plancha	
10	Rollo de tela en espera	Se deja el rollo de tela que se enfríe	
11	Inspeccionar el rollo de tela en primera y de segunda		

▪ **Proceso de terminado**

En la Figura 26, se puede apreciar el flujograma del proceso de terminado; donde se indican las actividades que realiza el operario.

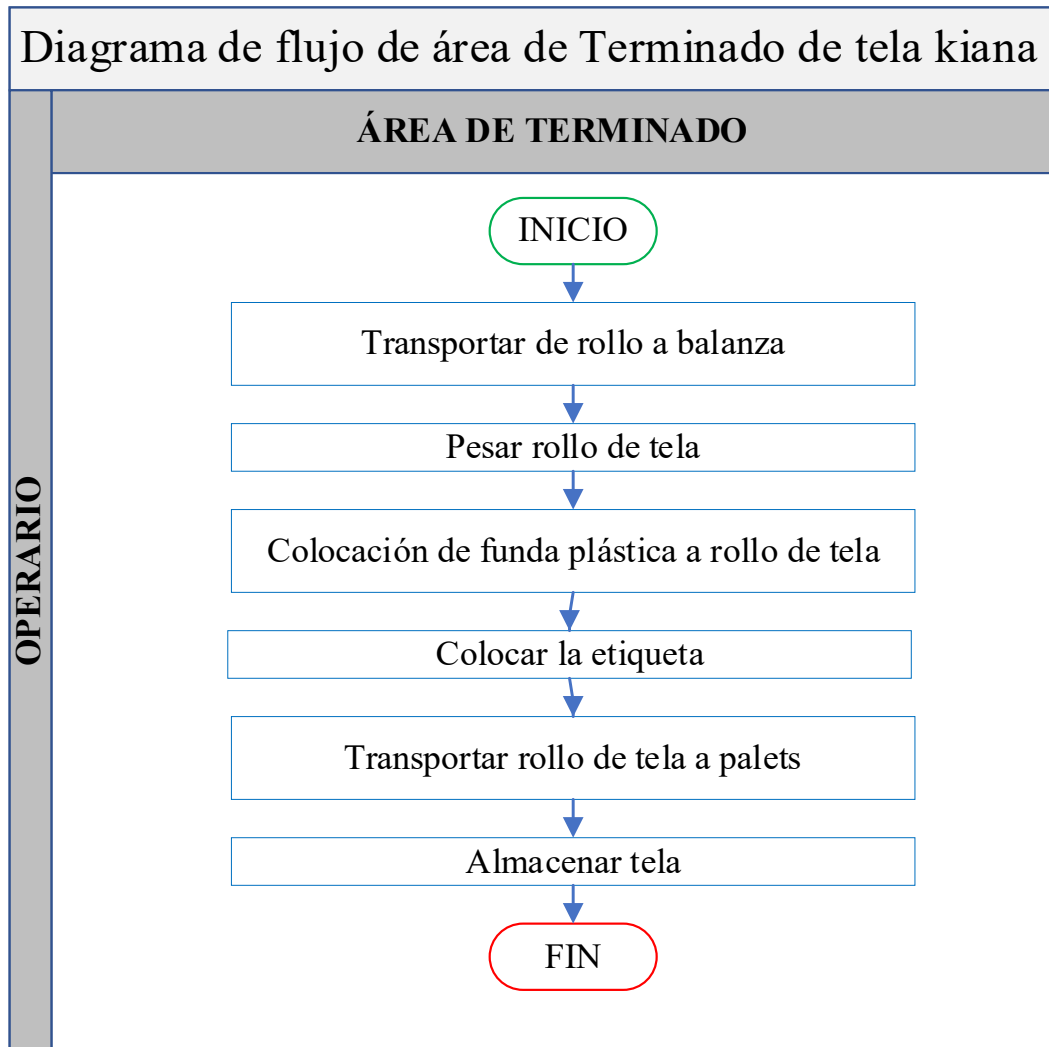




Figura 26: Diagrama de flujo del proceso de terminado.

Por último, la Tabla 19, muestra la ficha de levantamiento del proceso de terminado para la fabricación de tela Kiana 100; en donde indica las actividades que realiza el operario.

Tabla 19: Ficha de levantamiento del proceso de terminado.


		Descripción del proceso		
Proceso	Fabricación de tela Kiana	Ficha N°:	6	
Área	Producto terminado	Responsable	Operario	
Producto	Tela Kiana			
Revisado por:	Ing. Christian Ortiz	Aprueba:	Ing. Juan López	
Objetivo:	Tener producto terminado para proveer la demanda semanal			
Proveedores:	Operario de producto terminado			
Entrada:	Rollo de tela terminada	Equipo:		
Salida:	Colocación de fundas y etiquetas	Recursos:	Fundas plásticas, etiquetas	
N°	Actividad	Observaciones		
1	Transporte del rollo a balanza			
2	Pesar rollo de tela	El operario va registrando el peso del rollo de tela kiana		
3	Colocación de funda plastica al rollo de tela			
4	Colocar la etiqueta en la funda de rollo			
5	Trasportar el rollo de tela a palets			
6	Almacenar tela			

3.2.5 Características del proceso productivo

En la Tabla 20, se identifica el número de trabajadores que tiene el proceso de fabricación de tela Kiana, como están distribuidos por turno, cada operario tiene actividades asignadas. Se cuenta con dos operarios que operan las máquinas tejedoras en horarios rotativos, por otro lado, se tiene un operario para el área de teñido y un asistente de actividades varias que se encarga de preparar los químicos, de llevar y






traer los rollos de tela y colocarlos en las máquinas de centrifugado y secado, un operario que hace la inspección de la tela, la plancha y la lleva al área de terminado, existe un jefe de la planta quien es quien dirige las actividades diarias de los trabajadores.

Tabla 20: Operarios que fabrican la tela Kiana.

 Trabajadores del área de fabricación de tela Kiana				
Nº	Operario	Cargo	Turno	horario
1	Operario 1	Tejedor	Rotativo	8:00-17:00 o 1900:-06:00
2	Operario 2	Tejedor	Rotativo	8:00-17:00 o 1900:-06:01
3	Operario 3	Tinturador	Día	8:00-17:00
4	Operario 4	Servicios varios	Día	8:00-17:00
5	Operario 5	Planchador	Día	8:00-17:00

En la Tabla 21, se muestra los materiales que se utilizan para la fabricación de tela.

Tabla 21: Materiales que se utilizan en la fabricación de tela Kiana.

 Materia prima para la fabricación de tela Kiana		
Materiales	Descripción	Fotografía
Hilo poliester	Se colocan en la percha de la máquina tejedora 96 conos de hilo poliester de 6,5 kg promedio.	
Químicos	La formulación del color es realizado cuando se va a realizar el teñido.	
Fundas plásticas	Se utilizan fundas de propileno que vienen en rollos para ponerlos al rollo de tela.	
Etiquetas	Vienen ya elaboradas solo para colocarlas en las fundas.	

Por otra parte, en la Tabla 22, muestra las características de las máquinas que se utilizan para la fabricación de tela Kiana.

Tabla 22: Características generales de las máquinas que fabrican la tela Kiana.






Características de las máquinas			
N°	N° de máq.	Características	Fotografía
Tejedora circular automática			
1	2	De tipo: circular. De origen Chino. Peso de 2000KG. Marca: Buen- Knit. Estilo de tejido: circular de trama. Automatizado: Si. Fácil de operar. Aplicación: Tejido de tela. Velocidad de rotación: 16-24rpm.	
Máquina para el teñido de tela Jet			
2	1	Forma de jet. Mide: largo 10m y de ancho 2,60 m, Temperatura de trabajo de 70c° a 130°c.Presion de trabajo: 0,4mPa. Presión de vapor: 0,6mPa. Capacidad de carga < 250kg. Voltaje: 380/220. Material a teñir: Algodón Poliester, Nylon.	
Máquina cilíndrica u Over			
3	4	Forma CILINDRICA. Temperatura de trabajo 70c° a 130°c.Presion de trabajo: 0,4mPa. Presión de vapor: 0,6mPa. Capacidad de carga < 250kg. Voltaje: 380/220. Material a teñir: Algodón Poliester, Nylon.	

Tabla 22: Características generales de las máquinas que fabrican la tela Kiana, continuación.

Máquina planchadora de tela			
5	1	<p>Tiene un secado con efecto de tambaleado permitiendo que el tejido se relaje y encoja de manera natural. Velocidad mecánica máxima 80 m/1'.Centrífuga con tambor. Material: acero inoxidable AISI 304.Chasis: Construido en acero al carbono. Alta temperatura. Programador automático de tiempo de trabajo (centrifugado) y Accionamiento de Freno.Tablero de control Automático.</p>	
Máquina planchadora de tela			
6	1	<p>Automatica. Tipo: rodillo.</p>	

3.2.6 Análisis del método actual del proceso de producción

Mediante la aplicación de herramientas de ingeniería como cursogramas analíticos, diagramas sinópticos y estudio de tiempos se pretende identificar la situación y condiciones actuales del proceso de producción para la fabricación de tela Kiana 100 de la empresa Textiles M&B. Las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos de cada etapa del proceso productivo se detallan a continuación.

Área de tejido

- **Trasporte 1:** Transportar las fundas de hilo poliéster a las tejedoras.
- **Operación 2:** Colocar los conos de hilo poliéster en la estantería de la tejedora.
- **Operación 3:** Enhebrar el hilo en la máquina.
- **Operación 4:** Tejer tela.
- **Trasporte 2:** Sacar el rollo de la tejedora y transportar a espacio de almacenamiento.
- **Operación 5:** Etiquetar el rollo de tela.
- **Espera 1:** Dejar reposar los rollos de tela antes de ser teñidos.

Área de teñido

- **Trasporte 3:** Transportar rollo de tela a balanza
- **Operación 6:** Pesar el rollo de tela y registrar el peso
- **Trasporte 4:** Llevar los rollos de tela al área de teñido.
- **Operación 7:** Desenrollar los rollos de tela para ser teñidos.
- **Operación 8:** Cargar agua a máquina de teñido
- **Operación 9:** Colocar los rollos de tela en la máquina de tinturado.
- **Operación 10:** Lavar tela.
- **Operación 11:** Máquina circulando.
- **Operación 12:** Descargar agua de la máquina de teñido.
- **Operación 13:** Volver a cargar agua en la máquina de teñido
- **Operación 14:** Circulación de la máquina de teñido.
- **Operación 15:** Colocar químicos en la máquina de teñido.
- **Espera 2:** Subir temperatura de la máquina de teñido.

- **Operación 16:** Teñir tela.
- **Operación 17:** Máquina circulando.
- **Operación 18:** Abrir llave para que ingrese agua fría.
- **Operación 19:** Descargar agua tinturada.
- **Operación 20:** Volver a cargar agua.
- **Operación 21:** Lavar tela.
- **Operación 21:** Descargar agua de la máquina de teñido.
- **Operación 22:** Encender máquina nuevamente y cargar agua.
- **Operación 23:** Extraer tela de la máquina de teñido.
- **Trasporte 5:** Llevar tela a la máquina de centrifugado.

Área de centrifugado

- **Operación 24:** Poner la tela en la máquina de centrifugado.
- **Operación 25:** Centrifugar la tela.
- **Operación 26:** Sacar la tela de la máquina centrifuga.
- **Trasporte 6:** Transportar a área de secado.

Área de secado

- **Operación 27:** Colocación de tela en la máquina secadora.
- **Operación 28:** Colocación de tela en rodillo.
- **Operación 29:** Secado de tela.
- **Operación 30:** Descarga de tela de la máquina secadora.
- **Trasporte 7:** Transportar a área de planchado.

Área de planchado

- **Trasporte 8:** Transportar rollo de tela a enrolladora.

- **Operación 31:** Desenrollar tela.
- **Inspección1:** Inspección de fallas en la tela de tejido y de tinturado.
- **Operación 31:** Enrollar tela.
- **Trasporte 9:** Transportar rollo de tela a mesa.
- **Espera 3:** Espera de rollo para ser planchado.
- **Trasporte 10:** Transportar rollo de tela a máquina de planchado.
- **Operación 32:** Colocación de tela en la plancha.
- **Operación 33:** Planchado de rollo de tela.
- **Operación 35:** Descargar de la máquina de planchado el rollo de tela.
- **Trasporte 11:** Transportar rollo de tela a mesa para enfriar.
- **Espera 4:** Espera de rollo de tela hasta que se enfríe.
- **Inspección 2:** Inspeccionar el rollo de tela en primera y de segunda calidad.

Área de producto terminado

- **Trasporte 12:** Transportar rollo a balanza.
- **Operación 33:** Pesar rollo de tela.
- **Operación 37:** Registro de peso en hoja de control.
- **Operación 38:** Colocación de funda al rollo de tela.
- **Trasporte 13:** Transportar rollo a balanza.
- **Almacenamiento 1:** Almacenamiento de rollos de tela (producto terminado).

Diagrama Sinóptico

En esta sección se muestra el diagrama sinóptico del proceso productivo en el que se registran y evidencian todas las actividades que se desarrollan para la fabricación de la tela Kiana 100, desde la recepción de la materia prima hasta el empaque del producto

terminado; para aquello se consideraron todas las actividades que agregan valor al proceso (operaciones e inspecciones), véase la Figura 27.

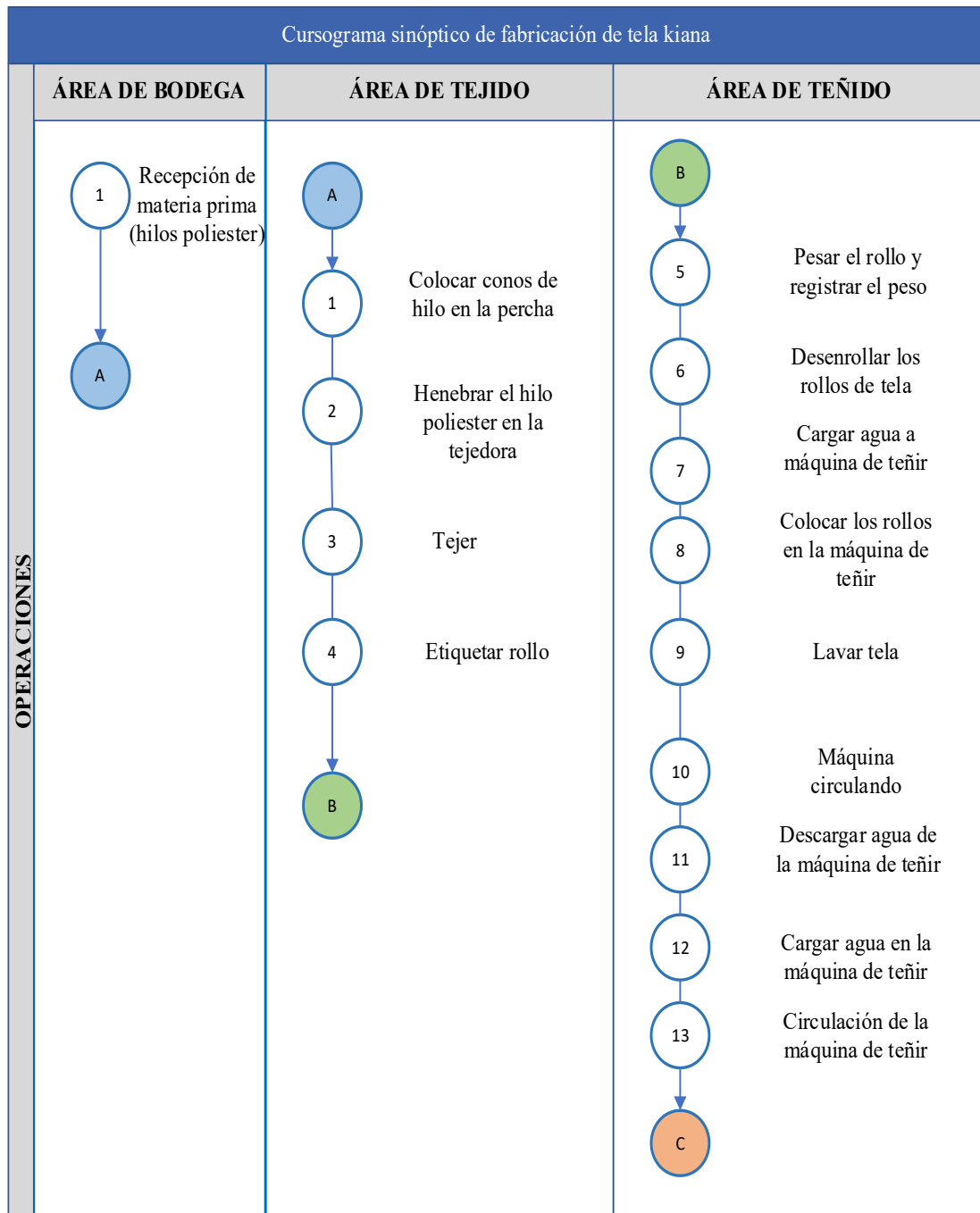


Figura 27: Cursograma sinóptico del proceso de fabricación de tela Kiana 100.

Cursograma sinóptico de fabricación de tela kiana

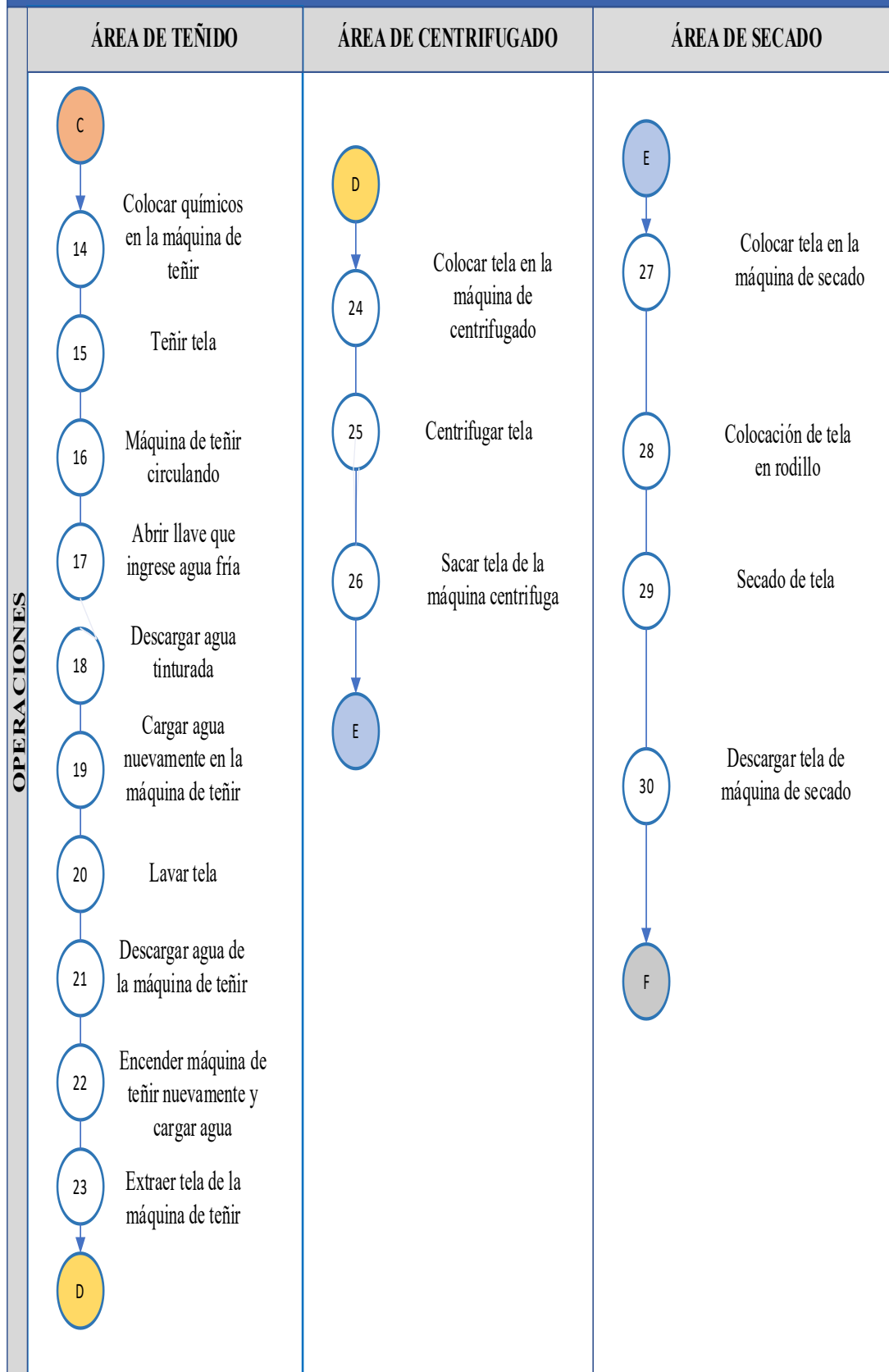


Figura 27: Cursograma sinóptico del proceso de fabricación de tela Kiana 100, continuación 1.

Cursograma sinóptico de fabricación de tela kiana

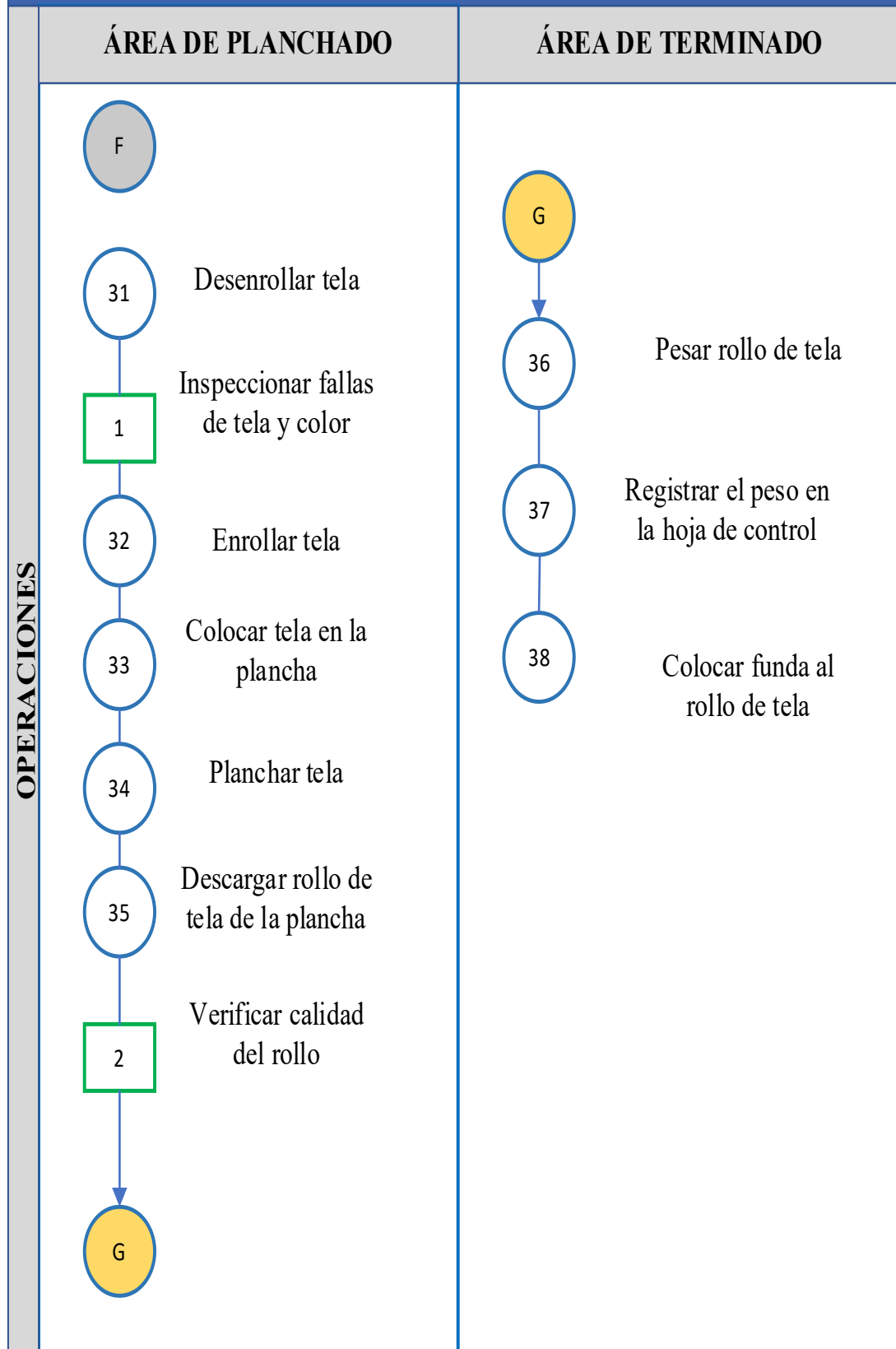


Figura 27: Cursograma sinóptico del proceso de fabricación de tela Kiana 100, continuación

Distribución gráfica de las áreas del proceso de fabricación de tela Kiana

Mediante el Anexo 6 se muestra el diagrama de las áreas del proceso de fabricación de tela Kiana 100.

Cursogramas analíticos del proceso, situación actual

Son herramientas que tiene mucha importancia para la descripción de los procesos productivos, debido a que muestran y detallan a cada una de las actividades que se realizan dentro de un proceso de producción. Por otra parte, en este tipo de diagramas se detallan las: operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos con sus respectivos tiempos, en conjunto con las distancias recorridas durante la producción. Cabe mencionar que este estudio se desarrolló bajo el análisis de un rollo de tela Kiana 100.

La Tabla 23, muestra el cursograma analítico del proceso de tejido; en este cursograma se indican las actividades que realiza el operario.

Tabla 23: Cursograma analítico actual del proceso de tejido.

		TEXTILES M&B					RESUMEN				
		Diagrama N°:	1	Hoja N°: 1		ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)			
Proceso:		Elaboración de tela kiana poliester									
Producto:		Tela kiana					Operación	4	143,54		
Área(s):		Tejido					Trasporte	2	11,632		
Lugar:		Planta Principal					Espera	1	45,62		
Fecha:		30/09/2022					Inspección				
Responsable(s):		Operario					Almacenamiento				
Analista:		Investigador					Total	7	200,792		
Metodo:		Actual					Distancia (m)	40,2			
N°	Cód.	Descripción de actividades	Símbolos					Cant.	Tiempo (min)	Distancia (m)	Observaciones
			●	▶	▶	▶					
1	TJ1	Trasporte de cajas de hilo poliester a						10,512	35,7		
2	TJ2	Colocar conos de hilo poliester en la percha	●					16,59		Se carga en la percha de la máquina	
3	TJ3	Enhebrar hilo poliester en la máquina tejedora	●					25,58			
4	TJ4	Tejido de hilos en la tejedora	●					100,75		Dura 100 minutos la tejedora teje un rollo de aproximadamente 20 hasta 21 kg. a una velocidad de 16,1rpm	
5	TJ5	Trasporte de rollo de tela a espacio de almacenamiento						1,12	4,5		
6	TJ6	Etiquetar el rollo	●					0,62		El operario etiqueta el rollo con siglas de la máquina que teje y el	
7	TJ6	Espera para ser transportados a área de teñido		▶				45,62		Los rollos de tela son almacenados hasta que venga un operario del área de teñido para	
		TOTAL	4	0	2	0	1	200,792	40,2		

La Tabla 24, muestra el cursograma analítico del proceso de teñido de tela Kiana 100, en donde se indican las actividades que se realizan para esta fase de producción.

Tabla 24: Cursograma analítico del proceso de teñido.








		TEXTILES M&B					RESUMEN	
		Diagrama N°:	1	Hoja N°: 1	ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)	
Proceso:		Elaboración de tela kiana poliester						
Producto		Tela kiana					Operación	190,04
Área(s):		Teñido					Trasporte	4,91
Lugar:		Planta Principal					Espera	4,67
Fecha:		30/09/2022					Inspección	
Responsable(s):		Operarios					Almacenamiento	
Analista:		Investigador					Total	199,62
Metodo:		Actual					Distancia (m)	34,68
N°	Cód.	Descripción de actividades	Símbolos	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Observaciones	
								
1	TÑ1	Transportar rollo de tela a balanza			0,05	0,58	Se transporta los rollos de tela al área de tinturado	
2	TÑ2	Pesar Rollo			0,08		Se desenvuelve el rollo de tela para luego ser colocado en la máquina de teñido	
3	TÑ3	Trasportar el rollo de la tela al área de teñido			1,62	30,6	Abrir la llave para que ingrese agua a la máquina de teñido	
4	TÑ4	Desenrollar la tela			1,37		Depende del color de la tela se utiliza la máquina de teñido, es decir existe cuatro máquinas para tinturar.	

Tabla 24: Cursograma analítico del proceso de teñido, continuación.

5	TÑ5	Cargar agua a máquina de teñido	●							1,51		
6	TÑ6	Colocar los rollos de tela en la máquina de teñido	●					12		1,24		
7	TÑ7	Lavar tela	●					12		15,1		
8	TÑ8	Máquina circulando	●					12		12,51		Mientras la máquina de teñido sigue girando el operario va preparando los químicos y los va colocando durante esta operación
9	TÑ9	Botar agua de la máquina de teñido	●							2,12		
10	TÑ10	Volver a cargar agua	●							2,48		
11	TÑ11	Circulación de la máquina de teñido	●							22,01		Esperando que suba la temperatura de la máquina
12	TÑ12	Colocar químicos en máquina de teñido	●							6,32		
13	TÑ13	Subir temperatura de la máquina	●							4,67		
14	TÑ14	Teñir tela	●							70,12		
15	TÑ15	Máquina circulando	●							31,14		
16	TÑ16	Abrir llave para que ingrese de agua fría	●							1,36		
17	TÑ17	Descargar agua tinturada	●							3,26		
18	TÑ18	Cargar agua	●							2,04		
19	TÑ19	Lavar tela	●							6,23		
20	TÑ20	Descargar agua	●							1,45		
21	TÑ21	Encender la máquina nuevamente y cargar agua	●							2,23		
22	TÑ22	Extraer la tela de la máquina de teñido	●							7,47		
23	TÑ23	Trasportar la tela al área de centrifugado	●							3,24	3,5	
		Total	0	0	0	0	0	36		199,62	34,68	


La Tabla 25, muestra el cursograma del proceso de centrifugado de tela Kiana 100, este cursograma indica las actividades que realiza el operario.

Tabla 25: Cursograma analítico del proceso de centrifugado.

		TEXTILES M&B						RESUMEN			
		Diagrama N°:	1	Hoja N°: 1	ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)				
Proceso:		Elaboración de tela kiana poliester									
Producto		Tela kiana						Operación	3	19,81	
Área(s):		Centrifugado						Trasporte	1	1,05	
Lugar:		Planta Principal						Espera			
Fecha:		30/09/2022						Inspección			
Responsable(s):		Operarios						Almacenamiento			
Analista:		Investigador						Total	4	20,86	
Metodo:		Actual						Distancia (m)	38,4		
N°	Cód.	Descripción de actividades	Símbolos					Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Observaciones
			●	□	→	▬	▼				
1	CT1	Colocación de tela en la máquina centrífuga	●					3	4,15	0	Se coloca la tela en la máquina centrífuga para la extracción del agua
2	CT2	Centrifugar la tela	●					3	14,07	0	Se sacan las telas de la máquina centríga en gavetas
3	CT3	Extraer la tela de la máquina de centrifugado	●					3	1,59		Un operario ayuda a que la máquina vaya bajando su velocidad con la ayuda de una llanta
4	CT4	Transporte de tela a área de secado			→			3	1,05	38,4	Se traslada la tela al área de secado
TOTAL			0	0	0	0	0		20,86	38,4	

La Tabla 26, muestra el cursograma del proceso de secado de tela Kiana 100, este cursograma indica las actividades que realiza el operario.

Tabla 26: Cursograma analítico del proceso de secado.

		TEXTILES M&B					RESUMEN				
		Diagrama N°:	1	Hoja N°: 1	ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)				
Proceso:		Elaboración de tela kiana poliester									
Producto		Tela kiana					Operación	4	18,19		
Área(s):		Secado					Trasporte	1	0,58		
Lugar:		Planta Principal					Espera				
Fecha:		30/09/2022					Inspección				
Responsable(s):		Operarios					Almacenamiento				
Analista:		Investigador					Total	5	18,77		
Metodo:		Actual					Distancia (m)	24,13			
N°	Cód.	Descripción de actividades	Símbolos					Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Observaciones
			●	▷	→	▬	▼				
1	SC1	Colocación de tela en la máquina secadora	●						1,44		Se coloca la tela en las divisiones de la máquina secadora
2	SC2	Colocación de tela en rodillo	●						1,38		Un operario coloca en el rodillo la tela para que se vaya enrollando
3	SC3	Secado de tela	●						15,28		La secadora emite vapor para que se vaya secando la tela
4	SC4	Descarga de tela de la máquina secadora	●						0,09		
5	SC5	Trasporte de rollo de tela			→				0,58	24,13	Se traslada la tela al área de planchado
TOTAL			0	0	0	0	0		18,77	24,13	

La Tabla 27, muestra el cursograma del proceso de planchado de tela Kiana 100, este cursograma indica las actividades que realiza el operario.

Tabla 27: Cursograma analítico del proceso de planchado.








		TEXTILES M&B					
		Diagrama N°:	1	Hoja N°: 1	RESUMEN		
		ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)			
Proceso:		Elaboración de tela kiana poliester					
Producto		Tela kiana	Operación	5	9,14		
Área(s):		Todas las áreas de fabricación de tela kiana	Trasporte	4	1,08		
Lugar:		Planta Principal	Espera	2	19,88		
Fecha:		30/09/2022	Inspección	2	0,13		
Responsable(s):		Operarios	Almacenamiento	0	0		
Analista:		Investigador	Total	13	30,23		
Metodo:		Actual	Distancia (m)	10,43			
N°	Cód.	Descripción de actividades	Símbolos	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Observaciones
							
1	PL1	Trasportar rollo de tela a enrolladora			0,27	1,23	
2	PL2	Desenrollar tela			1,02		
3	PL3	Inspección de fallas en la tela		1	0,05		Un operario coloca el rollo de tela en un rodillo
4	PL4	Enrollar tela		1	1,59		Se revisa las fallas de tela, fallas de teñido

Tabla 27: Cursograma analítico del proceso de planchado, continuación.

5	PL5	Transporte de tela a mesa						1	0,2	3,6	Se traslada el rollo de tela a un estante
6	PL6	Espera de rollo para ser planchado						1	1,52		
7	PL7	Trasportar rollo de tela a máquina de planchado						1	0,24	3,9	
8	PL8	Colocación de tela en la plancha						1	0,19		Se coloca el rollo de tela en la plancha
9	PL9	Planchado de tela						1	6,25		El rollo de tela tiene 60 metros, en un minuto se
10	PL10	Descarga del rollo de la plancha						1	0,09		Se demora en promedio un minuto en retirar el rollo de la
11	PL11	Transporte de rollo de tela a mesa para enfriar						1	0,37	1,7	Se coloca el rollo de tela caliente en la mesa
12	PL12	Espera de rollo de tela terminada						1	18,36		Se deja en la mesa el rollo de tela para que se enfríe
13	PL13	Inspeccionar el rollo de tela en primera y de segunda calidad							0,08		
		TOTAL	0	0	0	0	0		30,23	10,43	



La Tabla 28, muestra el cursograma del proceso de terminado de tela Kiana 100, este cursograma indica las actividades que realiza el operario.

Tabla 28: Cursograma analítico del proceso de terminado.

		TEXTILES M&B					RESUMEN				
		Diagrama N°:	1	Hoja N°:	1		ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)		
Proceso:		Elaboración de tela kiana poliester									
Producto		Tela kiana					Operación	3	2,27		
Área(s):		Todas las áreas de fabricación de tela kiana					Trasporte	2	1,72		
Lugar:		Planta Principal					Espera	0			
Fecha:		30/09/2022					Inspección	0			
Responsable(s):		Operarios					Almacenamiento	1	5,36		
Analista:		Investigador					Total	6	9,35		
Metodo:		Actual					Distancia (m)	11,2			
N°	Cód.	Descripción de actividades	Símbolos					Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Observaciones
			●	□	→	▬	▼				
1	TM1	Transporte de rollo a balanza	●		→			0,48	1,9		
2	TM2	Peso del rollo	●					0,08			
3	TM3	Registro de peso en hoja de control	●					0,07			
4	TM4	Colocación de funda al rollo de tela y colocación de etiqueta.	●				1	2,12		Se coloca la etiqueta en la funda.	
5	TM5	Transporte de rollo a estante			→		1	1,24	7,4	Se lleva el rollo de tela al área de terminado	
6	TM6	Almacenamiento de rollos de tela				▼		5,36			
TOTAL			0	0	0	0	0	9,35	9,3		

En resumen, los cursogramas analíticos describen la secuencia de las actividades que realizan los operarios para la fabricación de la tela Kiana 100 sean estas productivas y/o no productivas, así como las distancias que recorre el material hasta ser transformado en un producto terminado, a continuación, en la Tabla 29 se presenta el resumen obtenido de los cursogramas analíticos del proceso de producción.

Tabla 29: Resumen de los cursogramas analíticos, fabricación de tela Kiana 100.

	<u>Elementos</u>	<u>Áreas</u>	<u>Figura</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Tiempo (min)</u>	<u>Distancia (m)</u>
Fabricación de tela kiana	<u>Almacenamiento</u>	<u>Terminado</u>		<u>1</u>	<u>5,36</u>	
	<u>Espera</u>	<u>Tejido</u>		<u>1</u>	<u>45,62</u>	
		<u>Teñido</u>		<u>1</u>	<u>4,67</u>	
		<u>Planchado</u>		<u>2</u>	<u>19,88</u>	
	<u>Inspección</u>	<u>Planchado</u>		<u>2</u>	<u>0,13</u>	
	<u>Operación</u>	<u>Tejido</u>		<u>4</u>	<u>165,93</u>	
		<u>Teñido</u>		<u>19</u>	<u>190,04</u>	
		<u>Centrifugado</u>		<u>3</u>	<u>19,81</u>	
		<u>Secado</u>		<u>4</u>	<u>18,19</u>	
		<u>Planchado</u>		<u>5</u>	<u>9,14</u>	
		<u>Terminado</u>		<u>3</u>	<u>2,27</u>	
	<u>Trasporte</u>	<u>Tejido</u>		<u>2</u>	<u>11,63</u>	<u>40,2</u>
		<u>Teñido</u>		<u>3</u>	<u>4,91</u>	<u>34,68</u>
		<u>Centrifugado</u>		<u>1</u>	<u>1,05</u>	<u>38,4</u>
		<u>Secado</u>		<u>1</u>	<u>0,58</u>	<u>24,13</u>
		<u>Planchado</u>		<u>4</u>	<u>1,08</u>	<u>30,39</u>
		<u>Terminado</u>		<u>2</u>	<u>1,72</u>	<u>9,3</u>
<u>Total</u>			<u>58</u>	<u>502,01</u>	<u>177,1</u>	

3.2.7 Resultados del estudio de tiempos y movimientos


Mediante la ejecución de un estudio de tiempos se miden y registran los tiempos y ritmos de trabajo para el desarrollo de una determinada actividad que se ejecuta bajo condiciones específicas. En este apartado se realizó un estudio de tiempos en el proceso de producción de tela Kiana 100, con la finalidad de determinar el tiempo estándar de cada una de las fases productivas. Para este estudio se utilizó el cronometraje acumulativo, debido a que es un método que permite que no se pierda el

tiempo y datos a causa de los retrocesos de vuelta a cero, por otra parte, esta metodología de medición aporta mayor exactitud a las mediciones realizadas compensando con aquello el error en las lecturas. A continuación, se detalla el estudio de tiempos efectuado.

▪ **Descripción y codificación de las actividades o elementos**

Para la fabricación de tela Kiana 100, se realizan subactividades y operaciones, por lo que se procede a describir y/o codificar cada una de estas; con la finalidad de identificarlas fácilmente a la hora del manejo de la información durante la ejecución del estudio de tiempos. A continuación, en la Tabla 30, se muestra la codificación de las actividades del proceso de tejido.

Tabla 30: Codificación de los elementos del proceso de tejido.

 Área de Tejido		
Nº	Cód.	Descripción de actividades
1	TJ1	Trasporte de cajas de hilo poliester a máquina tejedora
2	TJ2	Colocar conos de hilo poliester en la percha
3	TJ3	Enhebrar hilo poliester en la máquina tejedora
4	TJ4	Tejido de hilos en la tejedora
5	TJ5	Trasporte de rollo de tela a espacio de almacenamiento
6	TJ6	Etiquetar el rollo
7	TJ7	Espera para ser transportados a área de teñido

Por otro lado, la Tabla 31 muestra la codificación de las actividades del proceso de teñido.

Tabla 31: Codificación de los elementos del área de teñido.



 Área de Teñido		
Nº	Cód.	Descripción de actividades
1	TÑ1	Transportar rollo de tela a balanza
2	TÑ2	Pesar Rollo
3	TÑ3	Transportar el rollo de la tela al área de teñido
4	TÑ4	Desenrollar la tela
5	TÑ5	Cargar agua a máquina de teñido
6	TÑ6	Colocar los rollos de tela en la máquina de teñido
7	TÑ7	Lavar tela
8	TÑ8	Máquina circulando
9	TÑ9	Botar agua de la máquina de teñido
10	TÑ10	Volver a cargar agua
11	TÑ11	Circulación de la máquina de teñido
12	TÑ12	Colocar químicos en máquina de teñido
13	TÑ13	Subir temperatura de la máquina

Tabla 31: Codificación de los elementos del proceso de teñido, continuación.

14	TÑ14	Teñir tela
15	TÑ15	Máquina circulando
16	TÑ16	Abrir llave para que ingrese de agua fría
17	TÑ17	Descargar agua tinturada
18	TÑ18	Cargar agua
19	TÑ19	Lavar tela
20	TÑ20	Descargar agua
21	TÑ21	Encender la máquina nuevamente y cargar agua
22	TÑ22	Extraer la tela de la máquina de teñido
23	TÑ23	Trasportar la tela al área de centrifugado


La Tabla 32 muestra la codificación de las actividades del proceso de centrifugado.

Tabla 32: Codificación de los elementos del proceso de centrifugado.

 Área de Centrifugado		
N°	Cód.	Descripción de actividades
1	CT1	Colocación de tela en la máquina centrífuga
2	CT2	Centrifugar la tela
3	CT3	Extraer la tela de la máquina de centrifugado
4	CT4	Transporte de tela a área de secado


De la misma manera la Tabla 33 muestra la codificación de las actividades proceso de secado.

Tabla 33: Codificación de los elementos del proceso de secado.

 Área de Secado		
N°	Cód.	Descripción de actividades
1	SC1	Colocación de tela en la máquina
2	SC2	Colocación de tela en rodillo
3	SC3	Secado de tela
4	SC4	Descarga de tela de la máquina
5	SC5	Trasporte de rollo de tela


Por otra parte, la Tabla 34 exhibe la codificación de las actividades del proceso de planchado.

Tabla 34: Codificación de los elementos del proceso de planchado.

 Área de Planchado		
N°	Cód.	Descripción de actividades
1	PL1	Trasportar rollo de tela a enrolladora
2	PL2	Desenrollar tela
3	PL3	Inspección de fallas en la tela
4	PL4	Enrollar tela
5	PL5	Transporte de tela a mesa
6	PL6	Espera de rollo para ser planchado
7	PL7	Trasportar rollo de tela a máquina de planchado
8	PL8	Colocación de tela en la plancha
9	PL9	Planchado de tela
10	PL10	Descarga del rollo de la plancha
11	PL11	Transporte de rollo de tela a mesa para enfriar
12	PL12	Espera de rollo de tela terminada
13	PL13	Inspeccionar el rollo de tela en primera y de segunda calidad

Finalmente, la Tabla 35 muestra la codificación de las actividades del proceso de terminado.

Tabla 35: Codificación de los elementos del proceso de terminado.

 Área de Terminado		
N°	Cód.	Descripción de actividades
1	TR1	Transporte de rollo a balanza
2	TR2	Peso del rollo
3	TR3	Registro de peso en hoja de control
4	TR4	Colocación de funda al rollo de tela y colocación de etiqueta
5	TR5	Transporte de rollo a estante
6	TR6	Almacenamiento de rollos de tela

Proceso de tejido

La Tabla 36 muestra el cálculo de suplementos para el proceso de tejido.

Tabla 36: Cálculo de suplementos del área de tejido.

Cálculo de Suplementos							
Área:	Tejido						
Operación:	Tejido						
Investigador:	Rebeca Rodríguez			Operario			
Suplementos			H				M
			Cód.				
			A	B	C,F,G	E	
Suplementos constantes	Por necesidades personales	5	5	5	5		
	Base por fatiga	4	4	4	4		
Suplementos variables	Por trabajar de pie	2	2	2	2		
	Por postura anormal	0	0	0	0		
	Uso de la fuerza y energía muscular	22	1	0	9		
	Mala iluminación	0	0	0	0		
	Condiciones atmosféricas	0	0	0	0		
	Concentración intensa	0	0	0	0		
	Ruido	2	2	2	2		
	Tension mental	1	1	1	1		
	Monotonía	0	0	0	0		
Tedio	0	0	0	0			
Total %		36	15	14	23		
S		0,36	0,15	0,14	0,23		

Mientras que en la Tabla 37, se muestra el cálculo del tiempo estándar el proceso de tejido para la fabricación de tela Kiana 100.


Tabla 37: Estudio de tiempos del proceso de tejido.

ESTUDIO DE TIEMPOS										
FABRICACIÓN DE TELA KIANA										
Área:	Tejido				Método:	Actual	Hoja N°:	1 de 1		
Proceso:	Tejido	Operario:	H	Realizado por:	Rebeca Rodríguez	Estudio N°:	1			
Lugar:	Planta principal			Aprobado por:	Ing. Christian Ortiz	Fecha de revisión:	30/11/2022			
Fecha:	22-nov-22			Hora:	8:10	Fecha de aprobación:	30/11/2022			
Ciclos (min)					Resumen					
N°	Asig.	1	2	3	TT	TP	Vd	TN	s	Ts
1	A	10,512	10,469	10,549	31,53	10,51	1	10,51	0,36	14,2936
2	B	16,59	14,12	18,31	49,02	16,34	1	16,34	0,14	18,6276
3	C	25,58	27,6	23,57	76,75	25,58	1	25,5833	0,15	29,4208
4	D	100,7	100,83	100,72	302,25	100,75	1	100,75	0	100,75
5	E	1,12	1,08	1,16	3,36	1,12	1	1,12	0,23	1,3776
6	F	0,73	0,51	0,62	1,86	0,62	1	0,62	0,15	0,713
7	G	40,32	45,62	50,92	136,86	45,62	1	45,62	0,15	52,463
Total (min)										217,646
TT:	Tiempo Total			Vd:	Valoración de desempeño			s:	Suplementos	
TP	Tiempo Promedio			TN:	Tiempo Normal			Ts:	Tiempo estándar:	

Proceso de teñido

La Tabla 38 muestra el cálculo de suplementos para el proceso de teñido.

Tabla 38: Cálculo de suplementos del proceso de teñido.

 Cálculo de suplementos						
Área:	Teñido					
Operación:	Teñido					
Investigador:	Rebeca Rodríguez		Operario			
Suplementos		H				M
		Cód.				
		A,V	C,W	D,F	L,	
Suplementos constantes	Por necesidades personales	5	5	5	5	
	Base por fatiga	4	4	4	4	
Suplementos variables	Por trabajar de pie	2	2	2	2	
	Por postura anormal	0	0	0	0	
	Uso de la fuerza y energía muscular	9	22	0	4	
	Mala iluminación	0	0	0	0	
	Condiciones atmosféricas	0	0	0	0	
	Concentración intensa	0	0	0	0	
	Ruido	2	2	2	2	
	Tension mental					
	Monotonía	0	0	0	0	
	Tedio	0	0	0	0	
Total %		22	35	13	17	
S		0,22	0,35	0,13	0,17	

La Tabla 39 muestra el cálculo del tiempo estándar para el proceso de teñido para la fabricación de tela Kiana 100.


Tabla 39: Estudio de tiempos en el proceso de teñido.

ESTUDIO DE TIEMPOS										
FABRICACIÓN DE TELA KIANA										
Área:	Teñido				Método:	Actual	Hoja N°:	1 de 1		
Proceso:	Teñido	Operario:	H		Realizado por:	Rebeca Rodríguez	Estudio N°:	1		
Lugar:	Planta principal				Aprobado por:	Ing. Christian Ortiz	Fecha de revisión:	30/11/2022		
Fecha:	22-nov-22				Hora:	8:10	Fecha de aprobación:	30/11/2022		
		Ciclos (min)			Resumen					
N°	Asig.	1	2	3	TT	TP	Vd	TN	s	Ts
1	A	0,05	0,04	0,06	0,15	0,05	1	0,05	0,22	0,061
2	B	0,08	0,1	0,06	0,24	0,08	1	0,08	0	0,08
3	C	1,56	1,68	1,62	4,86	1,62	1	1,62	0,35	2,187
4	D	1,31	1,37	1,43	4,11	1,37	1	1,37	0,13	1,5481
5	E	1,65	1,12	0,59	3,36	1,12	1	1,12	0	1,12
6	F	1,48	1,24	1	3,72	1,24	1	1,24	0,13	1,4012
7	G	13,3	16,9	15,1	45,3	15,1	1	15,1	0	15,1
8	H	12,51	14,16	10,86	37,53	12,51	1	12,51	0	12,51
9	I	2,15	2,12	2,09	6,36	2,12	1	2,12	0	2,12
10	J	2,48	2,75	2,21	7,44	2,48	1	2,48	0	2,48
11	K	28,43	15,59	22,01	66,03	22,01	1	22,01	0	22,01
12	L	6,32	6,8	5,84	18,96	6,32	1	6,32	0,17	7,3944
13	M	4,59	4,75	4,67	14,01	4,67	1	4,67	0	4,67
14	N	70,12	65,32	74,92	210,36	70,12	1	70,12	0	70,12
15	O	36,58	31,14	25,7	93,42	31,14	1	31,14	0	31,14
16	P	1,36	1,58	1,14	4,08	1,36	1	1,36	0	1,36
17	Q	3,26	2,58	3,94	9,78	3,26	1	3,26	0	3,26
18	R	1,98	2,04	2,1	6,12	2,04	1	2,04	0	2,04
19	S	6,23	7,13	5,33	18,69	6,23	1	6,23	0	6,23
20	T	1,31	1,59	1,45	4,35	1,45	1	1,45	0	1,45
21	U	2,7	1,76	2,23	6,69	2,23	1	2,23	0	2,23
22	V	7,47	6,23	8,71	22,41	7,47	1	7,47	0,22	9,1134
23	W	3,94	3,24	2,54	9,72	3,24	1	3,24	0,35	4,374
Total (min)										203,999
TT:	Tiempo Total			Vd:	Valoración de desempeño			s:	Suplementos	
TP	Tiempo Promedio			TN:	Tiempo Normal			Ts:	Tiempo estándar:	

Proceso de centrifugado


La Tabla 40 muestra el cálculo de suplementos para el proceso de centrifugado

Tabla 40: Cálculo de suplementos proceso de centrifugado.

 Cálculo de Suplementos						
Área:	Centrifugado					
Operación:	Centrifugado					
Investigador:	Rebeca Rodríguez			Operario		
Suplementos			H			M
			Cód.			
			A	C	D	
Suplementos constantes	Por necesidades personales					
	Base por fatiga					
Suplementos variables	Por trabajar de pie					
	Por postura anormal					
	Uso de la fuerza y energía muscular					
	Condiciones atmosféricas					
	Manos en contacto con el agua					
	Ruido					
	Manipulación continua de productos mojados					
	Trabajos con suelo mojado					
Tedio						
Total %			60	49	42	
S			0,60	0,49	0,42	

La Tabla 41 muestra el cálculo del tiempo estándar para el proceso de centrifugado.


Tabla 41: Estudio de tiempos en el proceso de centrifugado.

 ESTUDIO DE TIEMPOS													
FABRICACIÓN DE TELA KIANA													
Área:	Centrifugado						Método:	Actual	Hoja N°:	1 de 1			
Proceso:	Centrifugado	Operario:				H	Realizado por:	Rebeca Rodríguez	Estudio N°:	1			
Lugar:	Planta principal						Aprobado por:	Ing. Christian Ortiz	Fecha de revisión:	30/11/2022			
Fecha:	22-nov-22						Hora:	8:10	Fecha de aprobación:	30/11/2022			
Ciclos (min)							Resumen						
N°	Asig.	1	2	3	4	5	TT	TP	Vd	TN	s	Ts	
1	A	4,71	3,59	3,23	5,07	4,15	20,75	4,15	1	4,15	0,6	6,64	
2	B	12,11	14,07	14,02	14,12	16,03	70,35	14,07	1	14,1	0	14,07	
3	C	2,04	1,14	1,43	1,75	1,59	7,95	1,59	1	1,59	0,49	2,3691	
4	D	1,15	1,05	1,27	0,83	0,95	5,25	1,05	1	1,05	0,42	1,491	
Total (min)												24,57	
TT:	Tiempo Total						Vd:	Valoración de desempeño			s:	Suplementos	
TP	Tiempo Promedio						TN:	Tiempo Normal			Ts:	Tiempo estándar:	

Proceso de secado


La tabla 42 muestra el cálculo de suplementos para el proceso de secado.

Tabla 42: Cálculo de suplementos proceso de secado

 Cálculo de Suplementos				
Área:	Secado			
Operación:	Secado			
Investigador:	Rebeca Rodríguez		Operario	
Suplementos			H	
			Cód.	
			A,B,D	E
Suplementos constantes	Por necesidades personales		5	5
	Base por fatiga		4	4
Suplementos variables	Por trabajar de pie		2	2
	Uso de la fuerza y energía muscular		1	9
	Ruido		2	2
Total %			14	22
S			0,14	0,22

En la Tabla 43, se muestra el cálculo del tiempo estándar para el proceso de secado de tela Kiana 100.


Tabla 43: Estudio de tiempos proceso de secado.

 ESTUDIO DE TIEMPOS															
FABRICACIÓN DE TELA KIANA															
Área:	Secado						Método:	Actual		Hoja N°:	1 de 1				
Proceso:	Secado				Operario:	H	Realizado por:	Rebeca Rodríguez		Estudio N°:	1				
Lugar:	Planta principal						Aprobado por:	Ing. Christian Ortiz		Fecha de revisión:	30/11/2022				
Fecha:	22-nov-22						Hora:	8:10		Fecha de aprobación:	30/11/2022				
							Ciclos (min)				Resumen				
N°	Asig.	1	2	3	4	5	6	7	8	TT	TP	Vd	TN	s	Ts
1	A	1,82	1,52	1,56	1,44	1,69	1,48	1,98	1,44	11,49	1,44	1	1,436	0,14	1,63733
2	B	1,51	1,43	1,38	1,41	1,16	1,52	1,42	1,23	11,06	1,38	1	1,383	0,14	1,57605
3	C	16,89	10,26	17,81	18,12	15,28	14,17	13,29	16,42	122,24	15,28	1	15,28	0	15,28
4	D	0,11	0,09	0,08	0,1	0,09	0,11	0,08	0,09	0,75	0,09	1	0,094	0,14	0,10688
5	E	0,58	0,59	0,66	0,51	0,46	0,55	0,53	0,72	4,6	0,58	1	0,575	0,22	0,7015
Total (min)															19,30
TT:	Tiempo Total						Vd:	Valoración de desempeño		s:	Suplementos				
TP:	Tiempo Promedio						TN:	Tiempo Normal		Ts:	Tiempo estándar:				

Proceso de planchado

La Tabla 44 expone el cálculo de suplementos para el proceso de planchado.

Tabla 44: Cálculo de suplementos proceso de planchado.

 Cálculo de Suplementos				
Área:	Planchado			
Operación:	Planchado			
Investigador:	Rebeca Rodríguez		Operario	
Suplementos			H	M
		Cód.		
		A,E,G,H, J,K	B,C,D, F,M	
Suplementos constantes	Por necesidades personales	5	5	
	Base por fatiga	4	4	
Suplementos variables	Por trabajar de pie	2	2	
	Por postura anormal	0	0	
	Uso de la fuerza y energía muscular	9	0	
	Mala iluminación	0	0	
	Condiciones atmosféricas	0	0	
	Concentración intensa	0	0	
	Ruido	2	2	
	Tension mental	1	1	
	Monotonía	0	0	
	Tedio	0	0	
Total %		23	14	
S		0,23	0,14	

La Tabla 45 muestra el cálculo del tiempo estándar para el proceso de planchado.

Tabla 45: Estudio de tiempos proceso de planchado


 ESTUDIO DE TIEMPOS												
FABRICACIÓN DE TELA KIANA												
Área:	Planchado						Método:	Actual	Hoja N°:	1 de 1		
Proceso:	Planchado	Operario:					Realizado por:	Rebeca Rodríguez	Estudio N°:	1		
Lugar:	Planta principal						Aprobado por:	Ing. Christian Ortiz	Fecha de revisión:	30/11/2022		
Fecha:	22-nov-22						Hora:	8:10	Fecha de aprobación:	30/11/2022		
		Ciclos (min)					Resumen					
N°	Asig.	1	2	3	4	5	TT	TP	Vd	TN	s	Ts
1	A	0,27	0,26	0,29	0,25	0,28	1,35	0,27	1	0,27	0,23	0,3321
2	B	1	1,02	1,02	1,21	0,95	5,2	1,04	1	1,04	0,14	1,1856


Tabla 45: Estudio de tiempos área de planchado, continuación.

3	C	0,05	0,06	0,05	0,04	0,05	0,25	0,05	1	0,05	0,14	0,057
4	D	1,34	1,72	1,59	1,79	1,51	7,95	1,59	1	1,59	0,14	1,8126
5	E	0,21	0,22	0,18	0,19	0,2	1	0,20	1	0,2	0,23	0,246
6	F	1,32	1,25	1,47	1,52	0,69	6,25	1,25	1	1,25	0,14	1,425
7	G	0,24	0,18	0,27	0,19	0,32	1,2	0,24	1	0,24	0,23	0,2952
8	H	0,15	0,18	0,19	0,19	0,24	0,95	0,19	1	0,19	0,23	0,2337
9	I	5,42	6,32	7,41	6,25	5,85	31,25	6,25	1	6,25	0	6,25
10	J	0,12	0,08	0,07	0,09	0,09	0,45	0,09	1	0,09	0,23	0,1107
11	K	0,43	0,32	0,51	0,22	0,37	1,85	0,37	1	0,37	0,23	0,4551
12	L	22,62	19,29	18,36	15,12	16,41	91,8	18,36	1	18,4	0	18,36
13	M	0,11	0,08	0,06	0,07	0,08	0,4	0,08	1	0,08	0,14	0,0912
Total (min)											30,85	
TT:	Tiempo Total			Vd:	Valoración de desempeño			s:	Suplementos			
TP	Tiempo Promedio			TN:	Tiempo Normal			Ts:	Tiempo estándar:			

Proceso de terminado


En la Tabla 46, se muestra el cálculo de suplementos para el proceso de terminado.

Tabla 46: Cálculo de suplementos área de terminado.

 Cálculo de Suplementos					
Área:	Terminado				
Operación:	Terminado				
Investigador:	Rebeca Rodríguez		Operario		
Suplementos		H		M	
		Cód.			
		A,D,E	B,C,F		
Suplementos constantes	Por necesidades personales	5	5		
	Base por fatiga	4	4		
Suplementos variables	Por trabajar de pie	2	2		
	Por postura anormal	0	0		
	Uso de la fuerza y energía muscular	9	0		
	Mala iluminación	0	0		
	Condiciones atmosféricas	0	0		
	Concentración intensa	0	0		
	Ruido	2	2		
	Tension mental	1	1		
	Monotonía	0	0		
Tedio	0	0			
Total %		23	14		

Finalmente, en la Tabla 47 se presenta el cálculo del tiempo estándar para el proceso de terminado.

Tabla 47: Estudio de tiempos proceso de terminado.

 ESTUDIO DE TIEMPOS																				
FABRICACIÓN DE TELA KIANA																				
Área:	Terminado											Método:	Actual		Hoja N°:	1 de 1				
Proceso:	Terminado						Operario:	H				Realizado por:	Rebeca Rodríguez		Estudio N°:	1				
Lugar:	Planta principal											Aprobado por:	Ing. Christian Ortiz		Fecha de revisión:	30/11/2022				
Fecha:	22-nov-22											Hora:	8:10		Fecha de aprobación:	30/11/2022				
							Ciclos (min)					Resumen								
N°	Asig.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TT	TP	Vd	TN	s	Ts			
1	A	0,48	0,47	0,51	0,62	0,38	0,51	0,43	0,61	0,34	0,47	4,82	0,48	1	0,482	0,23	0,593			
2	B	0,06	0,07	0,08	0,09	0,06	0,08	0,09	0,1	0,08	0,08	0,79	0,08	1	0,079	0,14	0,09			
3	C	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07	0,09	0,08	0,07	0,06	0,74	0,07	1	0,074	0,14	0,084			
4	D	2,82	2,01	2,31	1,73	1,52	2,12	1,41	1,83	2,93	2,52	21,2	2,12	1	2,12	0,23	2,608			
5	E	1,16	1,09	1,29	1,41	1,37	1,56	1,08	1,12	1,08	1,24	12,4	1,24	1	1,24	0,23	1,525			
6	F	5,24	5,41	5,09	5,36	5,31	4,63	6,41	5,39	5,12	5,64	53,6	5,36	1	5,36	0,14	6,11			
Total (min)																	11,01			
TT:	Tiempo Total											Vd:	Valoración de desempeños:				Suplementos			
TP	Tiempo Promedio											TN:	Tiempo Normal				Ts:	Tiempo estándar:		

En la Tabla 48, se puede observar el tiempo estándar de cada uno de los procesos productivos para la fabricación de tela Kiana 100, tomando en cuenta que los tiempos obtenidos son analizados para un rollo de tela que pesa aproximadamente 21 kilogramos.

Tabla 48: Resumen del tiempo estándar de las operaciones para la fabricación de tela Kiana 100.

	Área	Operación	TS/unidad(min)
1	Tejido	Tejido	100,75
2	Teñido	Teñido	203,999
3	Centrifugado	Centrifugado	24,57
4	Secado	Secado	19,3
5	Planchado	Planchado	30,85
6	Terminado	Terminado	11,01
Total			390,479

De acuerdo con la Tabla 48, el proceso con un mayor tiempo de ejecución es el teñido con 203.99 minutos por cada seis rollos de tela, no obstante, si se tinturará un solo rollo de tela el tiempo de procesamiento sería el mismo, la segunda operación con un mayor tiempo de ciclo es el proceso de tejido con 100.75 minutos por cada rollo de tela, lo que quiere decir que estos procesos son los que limitan el ritmo de fabricación de tela Kiana 100.

▪ Capacidad de producción

Para el cálculo de la capacidad productiva del sistema es necesario mencionar que la empresa Textiles M&B tiene un horario de trabajo de lunes a viernes de 8:00 hasta 13:00 y de 14:00 a 17:30, teniendo una hora de descanso para el almuerzo; es decir, 8.5 horas laborables. Mediante la ecuación 6 se transforma las 8.5 horas de trabajo a minutos.

$$Jornada Laboral (JR) = 8.5 h * \frac{60 \text{ minutos}}{1h} = 510 \text{ min} \quad (6)$$

El estudio se realizó para unidad (rollo de tela) de 21 kilogramos, considerando que los tiempos tomados en las operaciones de teñido son de seis rollos y centrifugado son de tres rollos.

La capacidad de producción del proceso productivo se obtuvo mediante la ecuación 7.

$$Cp_s = \frac{1}{T_s} * 510 \text{ min} \quad (7)$$

A continuación, se muestra el cálculo de la capacidad de producción diaria del proceso de tejido, en la que la jornada de trabajo está compuesta por 8.5 horas (510 minutos) de trabajo.

$$Cp_{\text{proceso de tejido}} = \frac{1}{T_s} * 510 \text{ min}$$

$$Cp_{\text{proceso de tejido}} = \frac{510 \frac{\text{min}}{\text{día}}}{100.75 \frac{\text{min}}{\text{uni}}} = 5.06 \frac{\text{uni}}{\text{día}}$$

$$Cp_{\text{proceso de tejido}} \approx 5 \frac{\text{uni}}{\text{día}}$$

Bajo este preámbulo, en la Tabla 49 se muestra el cálculo de la capacidad de producción para una jornada diaria (510 minutos), para una jornada semanal de 5 días (2550 minutos), para una jornada mensual de 22 días (11220 minutos) de cada una de las operaciones.

Con estas consideraciones, a continuación, se muestra el cálculo de la capacidad de producción del proceso productivo.

Tabla 49: Cálculo de la capacidad de producción del proceso productivo.

Capacidad de producción					
Proceso	Tiempo estándar [min/lote]	Tiempo estándar [min/rollo]	Cp_{diaria}	$Cp_{semanal}$	$Cp_{mensual}$
Tejido	-	100.75	5	25	111
Teñido	203.99	-	12	60	264
Centrifugado	-	24.57	21	104	457
Secado	-	19.30	26	132	581
Planchado	-	30.85	17	83	364
Terminado	-	11.01	46	232	1019

Como se puede apreciar en la Tabla 49, el proceso que restringe y/o limita la producción (cuello de botella) es la fase de Tejido, lo que causa que diariamente se produzcan 5 rollos, mientras que en una jornada semanal fabrican 25 rollos, finalmente, en una jornada mensual de trabajo se producen 111 rollos de tela Kiana 100.

Es de importancia mencionar, durante la noche y madrugada el proceso de tejido sigue ejecutándose obteniéndose 6 rollo de tela Kiana 100; y en su totalidad con la doble jornada en el proceso de tejido se producirían 11 rollos, como se puede apreciar en la Tabla 50.

Tabla 50: Capacidad de producción del proceso productivo.

Capacidad de producción					
Proceso	Tiempo estándar [min/lote]	Tiempo estándar [min/rollo]	Cp_{diaria}	$Cp_{semanal}$	$Cp_{mensual}$
Tejido	-	100.75	11	55	242
Teñido	203.99	-	12	60	264
Centrifugado	-	24.57	21	104	457
Secado	-	19.30	26	132	581
Planchado	-	30.85	17	83	364
Terminado	-	11.01	46	232	1019

No obstante, el proceso que sigue limitando la producción es la etapa de tejido, lo que se refleja en una producción diaria de 11 rollos, en una producción semanal de 55 rollos y en una producción mensual de 242 rollos de tela Kiana 100.

3.2.8 Mapa de la cadena de valor (VSM), situación actual

Para el desarrollo del VSM de la situación actual del proceso de fabricación de tela Kiana 100 de la empresa Textiles M&B se llevó a cabo un estudio de tiempos preliminar, con el propósito de reconocer el tiempo de ejecución y/o procesamiento de cada una de las operaciones, considerando las condiciones actuales en las que se efectúan las mismas.

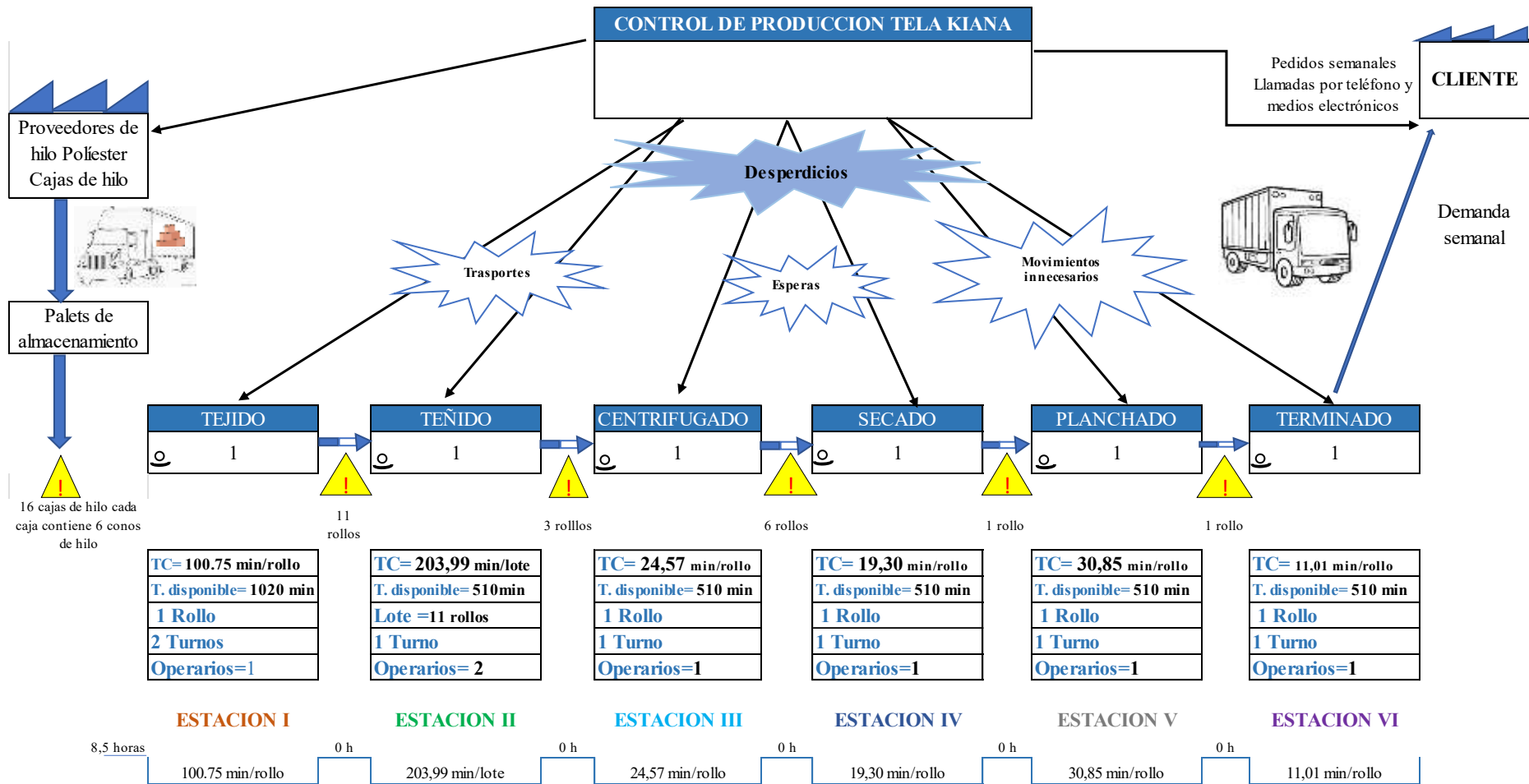


Figura 28: VSM de la situación actual del proceso productivo para la fabricación de tela Kiana 100.

Análisis del VSM

De acuerdo con los registros de la empresa, se sabe que la demanda mensual promedio de rollos de tela Kiana 100 es de 128 unidades. Y de acuerdo con la demanda mensual promedio del producto, fue factible calcular el Takt time (véase la ecuación 8) de la línea de producción para cumplir con la demanda de los clientes, considerando el tiempo disponible de 8.5 horas o 510 minutos de trabajo.

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ disponible}{Demanda\ mensual\ promedio} \quad (8)$$

$$Takt\ time = \frac{510\ min}{128\ rollos}$$

$$Takt\ time = 3.98 \frac{min}{rollo}$$

Análisis y discusión:

Cabe mencionar que al Takt time se lo puede entender como la velocidad o ritmo en el que se debe fabricar un producto en su totalidad para satisfacer la demanda de los clientes [60]. En este sentido para que la organización cumpla con la demanda promedio mensual de tela Kiana 100, se debe fabricar un rollo de tela en 3.98 minutos; este valor permite que la producción se ajuste y no se generen pérdidas de tiempo en actividades que no agregan valor. Por otra parte, de acuerdo con [61], es el ritmo de producción marcado por el cliente.

3.2.9 Identificación de las mudas o desperdicios del proceso productivo

Mediante, las visitas técnicas a la empresa, el análisis de la situación actual del proceso productivo y a través del VSM respectivo, se logró identificar las mudas o desperdicios de la línea de producción; mismos que se describen y detallan a continuación:

- **Movimientos innecesarios**

Con respecto a este tipo de desperdicios presentes en el proceso de producción, se puede mencionar que la principal causa raíz de esta muda se debe a la desorganización que existe en el entorno de trabajo, lo que ocasiona el desorden en los sectores y/o

lugares de circulación del material y de los operarios. Del mismo modo, a falta de organización provoca que los operarios realicen movimientos innecesarios a la hora de buscar sus herramientas, equipos, insumos o materiales.



Figura 29: Desorganización que ocasiona la muda de movimientos innecesarios.

Por otra parte, la presencia de agua en el piso (véase la Figura 30) es visible permanentemente en especial en área de teñido y centrifugado; lo que origina que el piso se encuentre resbaladizo y esto a la vez podría generar accidentes al momento que los operarios trasladan los materiales de un área a otra, por lo tanto, para evitar este tipo de inconvenientes los operarios deben realizar movimientos innecesarios.



Figura 30: Presencia de agua en los pisos – muda movimientos innecesarios.

▪ Esperas

Las esperas o tiempos inactivos se deben a que en el proceso productivo existen operaciones y/o procesos que se ejecutan a ritmo de producción diferentes, o inclusive en muchas ocasiones los obstáculos en el piso hacen que los operarios despejen las áreas por donde debe transcurrir el material antes de continuar con el proceso productivo lo que ocasiona retrasos en la productividad, reflejándose en actividades que no agregan valor.



Figura 31: Operario despejando las vías por donde circulan los materiales e insumos.

Estas esperas o tiempos inactivos provocan un consumo inadecuado del tiempo disponible de trabajo; haciendo que el proceso productivo sea ineficiente. Por otra parte, esto se da generalmente en el área de teñido, debido a que en ocasiones la falta de químicos ha provocado que se para la producción de esta sección por no contar con los insumos suficientes para tinturar las telas.

▪ Transportes

Al hablar de esta muda en el sistema de producción no se debe netamente a las distancias recorridas entre las operaciones, más bien se debe al método de trabajo efectuado. Esto se ocasiona principalmente porque los operarios no son fijos para cada puesto de trabajo y cada trabajador ejecuta las operaciones de acuerdo a su criterio, por lo tanto, es esencial la aplicación de una herramienta que permite eliminar la variación en la ejecución de las tareas. A manera de ejemplificación en la Figura 32,

se puede apreciar que los operarios no colocan los carritos transportadores en su lugar específico lo que genera transportes y movimientos innecesarios.

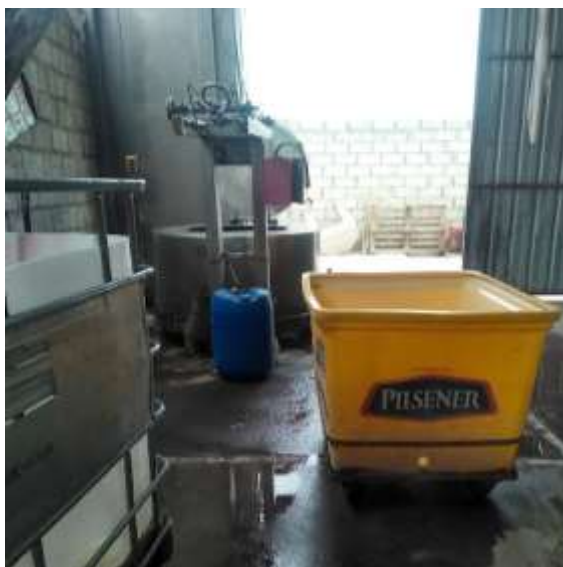


Figura 32: Carrito transportador fuera de su lugar asignado, genera transportes innecesarios.

En conclusión, la muda de transportes se origina por el método de trabajo incorrecto y por la variación que existe en la forma y/o ejecución de las operaciones en las áreas de producción, debido a que no se encuentran estandarizadas.

3.2.10 Impacto de los desperdicios presentes en el proceso

A continuación, en la Tabla 51 y en la Figura 33, se muestra el análisis del impacto de los desperdicios identificados en el proceso productivo; para lo cual se coloca una “X” si en las etapas del proceso existe dicho desperdicio para posteriormente realizar su suma algebraica y así obtener su grado de afectación.

Tabla 51: Impacto negativo de los desperdicios en el proceso productivo.

Proceso	Muda o desperdicio		
	Movimientos innecesarios	Esperas	Transportes
Tejido	X	X	
Teñido		X	
Centrifugado			X
Secado			X
Planchado	X	X	
Terminado		X	
Total	2	4	2



Figura 33: Porcentaje de afectación provocada por los desperdicios.

Análisis e interpretación

En la línea de producción de tela de la empresa Textiles M&B existen desperdicios o mudas que causan efectos negativos sobre la producción al involucrarse con la generación de tiempos innecesarios a la producción. En este caso, las esperas en el proceso productivo son los desperdicios de mayor impacto para la producción con un 50%, mudas que son seguidas por los transportes y movimientos innecesarios; mayormente el origen de estos desperdicios se debe a la mala organización y limpieza de los puestos de trabajo y esto a la vez se deriva en una falta de estandarización en la ejecución de las actividades.

Según [62], este tipo de mudas; es decir, esperas, movimientos y transportes innecesarios son aspectos negativos para los procesos y derivan en reprocesos, costes de producción elevados, desperdicio de materiales y otros aspectos que no se alinean con lo que el cliente está dispuesto a pagar. En virtud de aquello, surge la necesidad de aplicar herramientas para mitigar el impacto de estos desperdicios sobre el proceso productivo.

3.3 Propuesta de mejora para el proceso productivo

En la Figura 34, se muestran las herramientas de mejora que se pueden aplicar a cada uno de los desperdicios o mudas existentes en el proceso de producción.

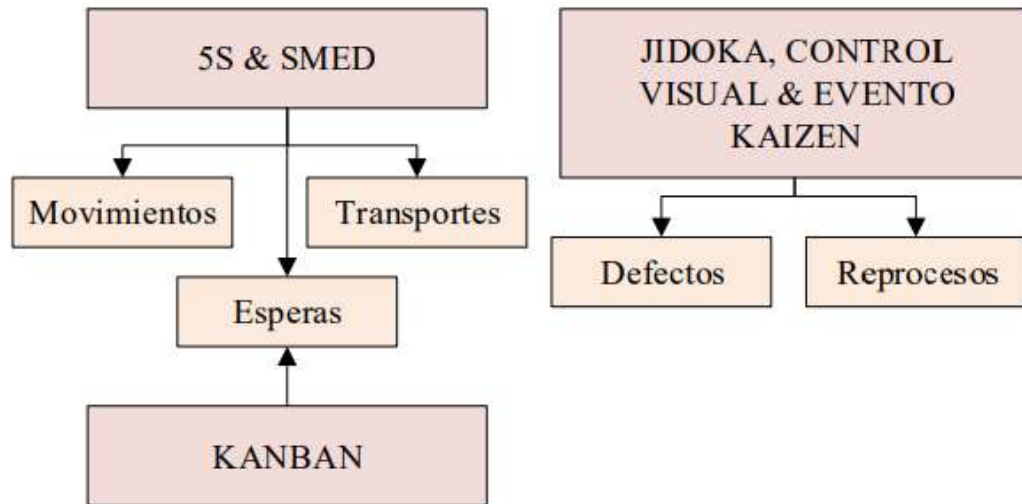


Figura 34: Relación entre herramientas de mejora y desperdicios [63].

En virtud de lo expuesto en la Figura 34, mediante la aplicación de las herramientas 5S y SMED se logra eliminar y/o reducir los desperdicios relacionados con movimientos innecesarios, esperas y transportes, cabe mencionar que esto se debe a que estos tres tipos de desperdicios están estrechamente ligados. Por otro lado, las herramientas Jidoka, control visual y Kaizen eliminan los desperdicios relacionados con los defectos y con los reprocesos.

3.3.1 Método de factores ponderados para la selección de las herramientas de mejora

Con el fin de determinar la herramienta de mejora para eliminar los desperdicios del proceso productivo en la fabricación de tela Kiana 100 de forma óptima, se aplicó el método de factores ponderados considerando los siguientes aspectos: Impacto de la herramienta, Facilidad de aplicación, Capacitación.

Además, se empleó una escala de valoración en decena de 10 a 100 para realiza la calificación o ponderación de cada uno de los factores, en base a los siguientes criterios.

- **100-90:** muy importante, **80-70:** importante, **60-50:** ligeramente importante, **40-30:** poco importante y **20-10:** nada importante.

Cabe mencionar que este método se basa en un análisis cuali-cuantitativo y depende de la percepción del observador y/o investigador. Sin embargo, los factores analizados, la ponderación de cada uno de estos y la escala de valoración se realizaron en base a la experticia del jefe de planta de la línea de producción de telas de la empresa, mientras que las alternativas de mejora se asignaron de acuerdo con la Figura 34 y a los criterios mencionados en [64] para la eliminación de las mudas o desperdicios.

En la Tabla 52, se muestra el método de factores ponderados para el desperdicio movimientos innecesarios.

Tabla 52: Método de factores ponderados para el desperdicio de movimientos innecesarios y transportes.

Factores	Ponderación [%]	Alternativas	
		5S	Kanban
Impacto de la herramienta	50	90	70
Facilidad de aplicación	40	80	70
Capacitación	10	70	60
Resultado final	100	84	69

Interpretación:

Una vez realizado el análisis a la par entre el investigador y el jefe de planta se concluyó que la metódica 5S es la herramienta que mejor se direcciona para la eliminación de las mudas de movimientos y transportes innecesarios con una calificación de 84 puntos. Esto se debe a que las 5S consisten en la clasificación, el orden y limpieza del área de trabajo, la estandarización de procesos y la disciplina del personal, de modo que sea conviertan en hábitos laborales [65].

Desde el punto de vista de varios autores la implementación de las 5S en empresas textiles ha permitido que se mejoren los aspectos de orden y limpieza en las organizaciones a la vez que se eliminan tiempos improductivos ligados a los movimientos y transportes innecesarios [66].

Del mismo modo, la Tabla 53, exhibe el método de factores ponderados para el tratamiento de la muda de esperas o demoras.

Tabla 53: Método de factores ponderados para el desperdicio de esperas o demoras.

Factores	Ponderación [%]	Alternativas		
		5S	SMED	Estandarización
Impacto de la herramienta	50	70	80	60
Facilidad de aplicación	40	80	80	80
Capacitación	10	70	70	70
Resultado final	100	74	79	69

Interpretación:

En el proceso productivo para la fabricación de telas existen esperas o tiempos inactivos que retrasan la producción y en base a los resultados de la Tabla 53 que se obtuvieron de un análisis conjunto entre el investigador y el jefe de planta se identificó que la aplicación de la metodología SMED permite eliminar esta muda.

Las esperas provocan que se ejecuten malos diseños de operación que los operarios permanezcan parados mientras otros se encuentran saturados de trabajo, esto se origina por la falta de procedimientos en los procesos, retrasos provocados por falta de recursos o por una mala organización. En este sentido mediante el SMED se pueden solventar y solucionar estos inconvenientes en los procesos [67].

3.3.2 Aplicación teórica de las herramientas de mejora

Una vez realizado el análisis de las herramientas que se adaptan de mejor manera al proceso productivo para el tratamiento de los desperdicios presentes en la fabricación de tela Kiana 100, a continuación, se desarrolla la aplicación teórica de estas herramientas.

- **Metódica 5S**

Para contrarrestar las mudas o desperdicios de transportes y movimientos innecesarios existentes en el método de trabajo actual de la empresa Textil M&B, se plantea la implementación de la metodología 5s; misma que se encuentra fundamentada en los

siguientes principios: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke. A continuación, en la Tabla 54, se detalla la auditoría interna inicial con respecto al análisis de la metodología 5S en el proceso productivo.

Tabla 54: Check list para la auditoría interna de las 5S's.

AUDITORÍA 5S's			
Realizado por:		Rebeca Rodríguez	
Revisado por:		Ing. Christian Ortiz	
Área:		Producción	
SEIRI (SELECCIONAR)			
Nº	Pregunta	SI	NO
1	¿Los objetos que son considerados como necesarios están correctamente organizados para el desarrollo de las actividades?		X
2	¿Los pasillos se encuentran libres para que exista el tránsito adecuado de las personas, equipos o materiales?		X
3	Acerca de la existencia de elementos dañados. ¿Existe algún plan de acción para su recuperación?		X
4	¿Existe una correcta identificación de las condiciones inseguras en el área de trabajo?		X
5	En el caso de existir elementos obsoletos. ¿Existe un plan de acción para descartarlos?	X	
6	¿Los elementos observados, son o pertenecen a los puestos de trabajo?	X	
7	En el caso de elementos ajenos a los puestos de trabajo. ¿Existe algún plan de acción para transferirlos a las áreas o lugares pertinentes?		X
Total		2	5
SEITON (ORDENAR)			
Nº	Pregunta	SI	NO
1	¿Se dispone de lugares adecuados para la ubicación cada uno de los elementos/objetos necesarios?	X	
2	¿Los lugares donde se deben colocar o almacenar los elementos necesarios se encuentran debidamente identificados?		X
3	¿Se dispone de elementos de aseo necesarios? ¿Están en un adecuado/bueno?		X
4	¿Hay un orden adecuado con respecto a la frecuencia de uso de los elementos?		X
5	¿Se observa cantidad en stock de cada uno de los elementos, objetos y herramientas?		X
6	¿Existe una correcta iluminación en el entorno de trabajo?		X
7	¿Se utilizan herramientas como señalización, codificación y hojas de verificación?	X	
Total		2	5

SEISO (LIMPIAR)			
N°	Pregunta	SI	NO
1	¿Se considera al área de trabajo como limpia?		X
2	¿En el área de producción existen contenedores de residuos en buen estado y son señalados adecuadamente?		X
3	¿Las fuentes de contaminación o suciedad son correctamente tratadas?		X
4	¿Los operarios están familiarizados con rutinas de limpieza de las áreas y puestos de trabajo?	X	
5	¿Las medidas tomadas son lo suficiente para mantener los puestos/áreas de trabajo completamente limpias?		X
Total		1	4
SEIKETSU (ESTANDARIZAR)			
N°	Pregunta	SI	NO
1	¿La empresa emplea herramientas para estandarizar las 3 primeras S?		X
2	¿Los trabajadores utilizan correctamente los EPP's? ¿Se encuentran estos en buen estado?		X
3	¿Existe una señalización adecuada referente a la seguridad en las áreas/puestos de trabajo?	X	
4	¿La empresa dispone de un cronograma para el análisis de la obsolescencia, utilidad y estado de los elementos?		X
5	¿A la hora de ejecutar las actividades se consideran normas de seguridad?		X
6	¿Se cuenta con fichas técnicas, instructivos o procedimientos para la correcta ejecución de las operaciones?		X
Total		1	5
SHITSUKE (DISCIPLINA)			
N°	Pregunta	SI	NO
1	¿Existe una cultura de respeto por los parámetros establecidos por la empresa enfocados a la organización, orden y limpieza?		X
2	¿Los puestos/áreas de trabajo se encuentran limpias al iniciar y terminar la jornada laboral?		X
3	¿Los trabajadores están familiarizados con la metodología 5S?		X
4	¿La organización motiva a que exista una cultura empresarial con respecto y referencia a la metodología de las 5S?		X
Total		0	4

Los resultados de los aspectos positivos de esta auditoria se muestran en el Anexo 7. En base a la Tabla 54 sobre la auditoria de las 5S's, en la Tabla 55 se muestra el resumen de los resultados obtenidos.

Tabla 55: Resultados obtenidos en la auditoría interna de las 5S's.

Descripción de las S	SI	NO
Seiri (Organizar)	2	5
Seiton (Ordenar)	2	5
Seiso (Limpieza)	1	4
Seiketsu (Estandarización)	1	5
Shitsuke (Disciplina)	0	4
Subtotal	6	23
Total	29	

Con el fin de apreciar de mejor manera los datos de la Tabla 55, en la Figura 35 se muestra la tabulación/representación gráfica de los mismos.

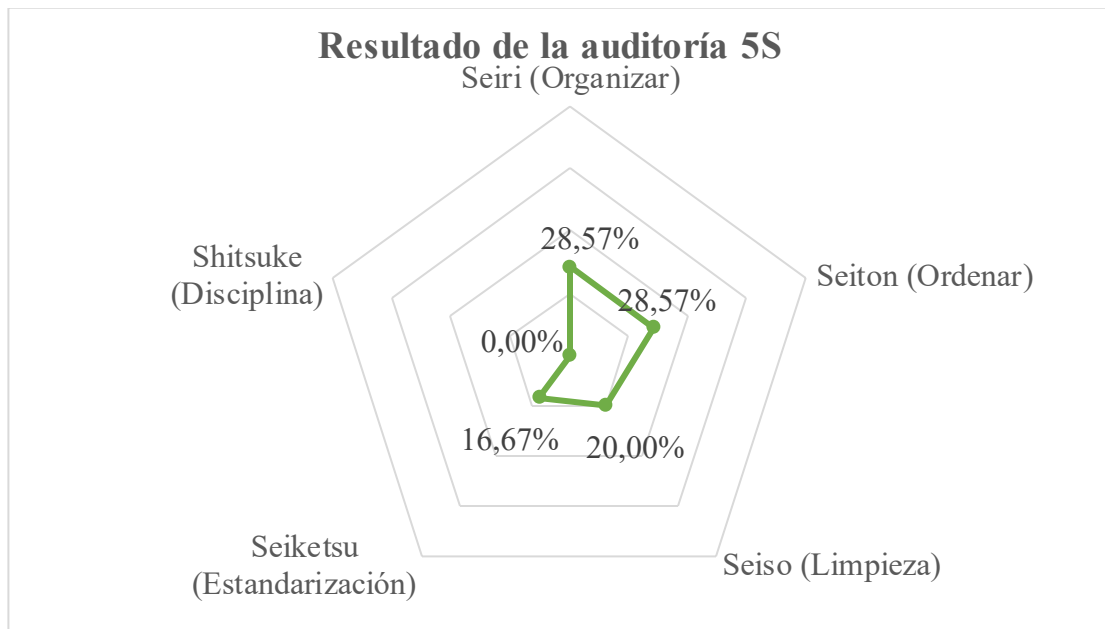


Figura 35: Evaluación de cumplimiento de las 5S.

Análisis e interpretación:

La Figura 31, muestra la tabulación de la evaluación del cumplimiento de las 5S en el proceso productivo de la empresa Textil M&B, en la cada uno de los 5 vértices del polígono representa a una "S". En este sentido *Seiri* obtuvo un porcentaje de cumplimiento del 28.57%, lo que quiere decir que gran parte de los elementos/objetos que existen en los puestos de trabajo no son necesarios o reflejan la desorganización en la planta de producción provocando errores al momento de utilizar máquinas o herramientas; lo que impide que los operarios puedan realizar sus actividades con facilidad y en niveles óptimos.

Por otro lado, *Seiton* que evalúa el orden de la planta, se refleja en un 28.57% de cumplimiento, esto significa que la empresa no cuenta con lugares apropiados para la ubicación de las herramientas, equipos, o elementos necesarios para la producción. Del mismo modo, las instalaciones no cuentan con buena iluminación y al hablar de insumos para el teñido en ocasiones no se dispone de la cantidad suficiente en stock. La empresa debe tomar breves medidas de control debido a que su nivel de cumplimiento no llega ni al 50% de cumplimiento.

Con respecto a *Seiso* que evalúa el grado de limpieza de los puestos/áreas de trabajo obtuvo un nivel de cumplimiento del 20%, lo que quiere decir que los operarios no mantienen limpios sus puestos de trabajo al iniciar y durante la jornada laboral; la empresa necesariamente debe tomar acciones correctivas para mejorar el grado de cumplimiento de esta S.

Del mismo modo, *Seiketsu* que mide y/o evalúa el cumplimiento de las S's anteriores se encuentra con un 16.67%, reflejando con aquello que Textiles M&B deba normalizar sus actividades, evaluando el estado de las máquinas, equipos y/o herramientas, así como la aplicación de fichas técnicas que ilustren la manera correcta de realizar las operaciones.

Finalmente, *Shitsuke* que evalúa la disciplina de los trabajadores, arrojo un valor del 0% lo que indica que la organización requiere acciones correctivas urgentes con respecto a la educación y valores empresariales que permitan la correcta implementación y ejecución de esta filosofía para que se mantenga a lo largo del tiempo.

Fases para la implementación de la metódica 5S

Para llevar a cabo la aplicación de esta herramienta de mejora para la empresa, es esencial que se consideren los siguientes criterios:

1. Crear planes de capacitación para los operarios, con la finalidad de que los mismos obtengan conocimiento y experiencia con respecto a las actividades relacionadas o ligadas con el proceso productivo.
2. Involucrar a todo el personal en la aplicación de las 5S en la planta de producción.

- Realizar auditorías internas recurrentes de modo que se pueda evidenciar y/o mejorar el nivel de cumplimiento de esta metódica.

Seiri (Seleccionar)

La finalidad de esta primera S es la de suprimir o eliminar de los puestos/áreas de trabajo a todos los objetos que son considerados como innecesarios para la ejecución de las operaciones del proceso productivo; estos pueden ser: materiales, materia prima, productos terminados, residuos y entre otros provenientes del proceso de producción. En esta fase de la metodología se pretende eliminar todos aquellos objetos que ya han perdido utilidad para el proceso, ocasionando un desempeño inadecuado de los operarios al momento de ejecutar sus actividades laborales.

Por otra parte, en esta S se pretende que todos los elementos útiles para los puestos de trabajo se encuentren en las limitaciones de estos. Una vez analizados e identificados los objetos innecesarios (que no agregan valor a la producción) se les asigna una tarjeta roja, para tomarlos como referencia de que se trata de un elemento inservible o ajeno a la fabricación de telas; con el fin de llevar a cabo las acciones pertinentes para su tratamiento o eliminación de los puestos/áreas de trabajo. En la Figura 36 se muestra el modelo de Tarjeta roja propuesto para la empresa.

TARJETA ROJA S S		N.º
Información general		
Propuesta por:		
Área:		
Descripción del producto:		
Responsable del área:		
CATEGORIA		
Máquina/equipo	<input type="checkbox"/>	
Herramienta	<input type="checkbox"/>	
Materia prima	<input type="checkbox"/>	
Trabajo en proceso	<input type="checkbox"/>	
Producto terminado	<input type="checkbox"/>	
Otros		
RAZÓN DE LA TARJETA		
Defectuoso	<input type="checkbox"/>	
Innecesario	<input type="checkbox"/>	
Otros	<input type="checkbox"/>	
ACCIÓN REQUERIDA		
Retomar	<input type="checkbox"/>	
Agupar en espacio separado	<input type="checkbox"/>	
Eliminar	<input type="checkbox"/>	
Fecha de inicio:		Fecha de la acción:

Figura 36: Propuesta de tarjeta roja de Seiri.

A manera de ejemplo en la Figura 37 se muestra la colocación de la tarjeta roja en ciertos elementos identificados como innecesarios para la producción.



Figura 37: Colocación de tarjetas rojas en objetos innecesarios.

Para complementar la aplicación de la etapa de Seiri y garantizar el manejo de las tarjetas rojas en la Tabla 56 se plantea una propuesta de un modelo para el control de las tarjetas rojas.

Tabla 56: Registro propuesto para el control de tarjetas rojas.

Registro para el control de tarjetas rojas							
Registro N°				Número de página			
N° Tarjeta	Fecha		Elemento	Cantidad	Ubicación	Acción	Responsable
	Inicio	Ejecución					

Una vez identificados todos los elementos que son innecesarios para los puestos de trabajo que causan desorden se corresponde a tratar estos elementos de acuerdo con los criterios de la Figura 38. Además, de ser el caso se recomienda reciclar aquellos elementos que así lo permitan.

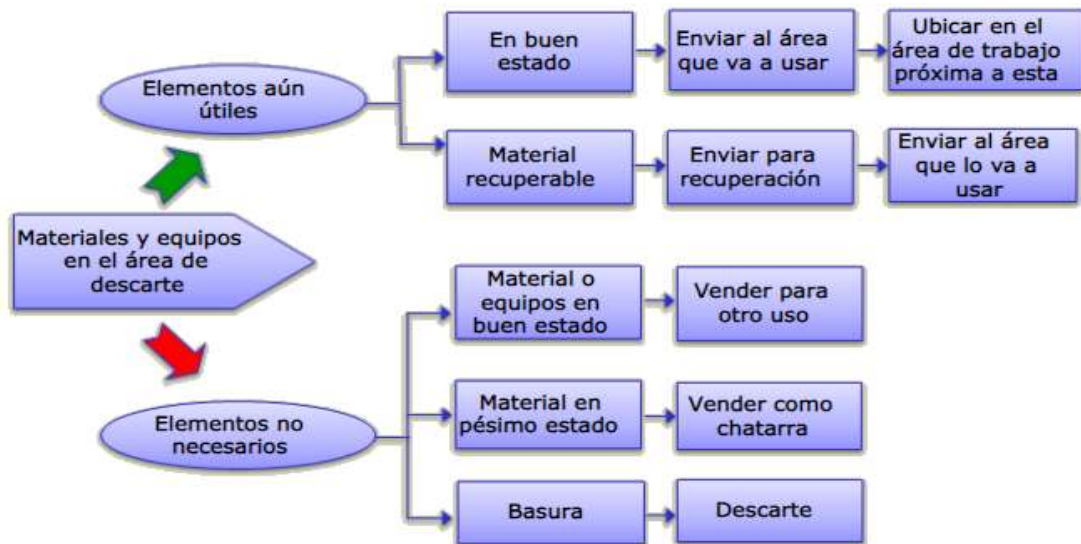


Figura 38: Criterios para la clasificación de los elementos en Seiri [4].

Seiton (Ordenar)

Una vez seleccionados y clasificados los elementos y de haber tomado las decisión pertinentes sobre los elementos innecesarios, el paso siguientes es ordenar los elementos que son necesarios para cada uno de los puestos/áreas de trabajo de manera que sean identificables, de fácil acceso y que puedan retornar a su ubicación destinada sin ningún tipo de complicaciones; de modo que, se pueda evitar los tiempos excesivos en su búsqueda, así como evitar movimientos, transportes y esfuerzos innecesarios. Del mismo modo, esto permitirá que las condiciones de los puestos/áreas de trabajo sean más cómodas y seguras para los operarios. Para llevar a cabo la segunda S, se debe considerar lo siguiente:

- Determinar la utilidad de cada uno de los elementos, objetos, herramientas y materiales para ubicarlos lo más cercano posible a los puestos de trabajo.
- Identificar la frecuencia con la que se utilizan los objetos necesarios, con la finalidad de ordenarlos y colocarlos de acuerdo con el orden de importancia.

- Conocer y disponer de la cantidad necesaria de los materiales, recursos e insumos para la producción y así evitar paros imprevistos.

En la Figura 39, se evidencia la mala disposición y orden de los insumos necesarios para la fabricación de tela.



Figura 39: Mala disposición y desorden de los insumos.

De acuerdo con la Figura 39, se puede mencionar que los insumos se encuentran próximos o en las cercanías del puesto de trabajo, lo cual es correcto, no obstante, tienen un mal orden y/o disposición. Por lo tanto, en la Figura 40 se muestra una propuesta para el orden y disposición adecuada de los insumos según su frecuencia de utilización.



Figura 40: Estantería propuesta para el correcto orden y disposición de los insumos [68].

Seiso (Limpiar)

Esta sección de la metodología de las 5S hace referencia a la limpieza de todas aquellas partículas, polvos y residuos que se hallan en los puestos de trabajo. En esta fase se deben identificar y eliminar todas las posibles fuentes que generen suciedad, debido a que podrían causar efectos negativos a la maquinaria, equipos, instrumentos, materiales, insumos y productos finales. Para aplicar Seiso correctamente se deben de tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Involucrar a todo el personal de la empresa, con respecto a la limpieza de las áreas y puestos de trabajo con los que interactúan diariamente.
- Comunicar a los operarios que no se dispone con personal que se dedique específicamente a la limpieza de los puestos de trabajo, por lo que, cada uno de los trabajadores deberá asignar un tiempo determinado durante su jornada laboral para la limpieza de sus puestos de trabajo.

Cabe mencionar que la finalidad de la limpieza es reducir los movimientos y transportes innecesarios. En la Figura 41 se muestra la falta de orden y limpieza de los puestos de trabajo.



a) Falta de limpieza en el área de tejido.



b) Falta de limpieza en el área de centrifugado.

Figura 41: Carentes niveles de orden y limpieza.

En tal virtud, se recomienda mantener los puestos de trabajo siempre limpios porque de esta manera se podrán evitar y/o reducir los transportes y movimientos innecesarios al momento del desarrollo de las tareas de los trabajadores, además, que se mejoraría el impacto visual y se generará un entorno cómodo de trabajo.

Seiketsu (Estandarizar)

Consiste en el detalle del cómo se realizan las tareas, procedimientos y actividades que desarrollan los operarios. La estandarización permitirá a la empresa mejorar continuamente, con el fin de que la misma disponga de estándares flexibles para los trabajadores de modo que se pueda cumplir las metas planteadas.

Por otra parte, se puede decir que es muy probable que la empresa vuelva a su estado inicial, aunque haya aplicado correcta y eficazmente las 3 primeras S's, debido a la falta de una estandarización en los procedimientos; es por aquello que la cuarta S, es la etapa de la metodología 5S que se encarga que las propuestas planteadas se conviertan en un hábito diario para los operarios. En otras palabras, el Seiketsu garantiza el manejo y cumplimiento de las 3 primeras S. Para la aplicación de esta S, se debe considerar los siguientes aspectos:

- **Paso 1:** se deberá asignar trabajos y responsabilidades a cada uno de los operarios para mantener el desarrollo y control adecuado de las 3 primeras S. Cabe mencionar que los trabajadores deben disponer de las aptitudes y actitudes necesarias para hacer lo que debe hacer y cómo debe hacerlo; caso contrario Seiri, Seiton y Seiso perderá importancia con el pasar del tiempo y la empresa volverá a tener las condiciones de desorden y falta de limpieza en sus instalaciones. La alta dirección de la empresa deberá realizar:
 - Socializaciones de la metodología 5S propuesta.
 - Asignación de responsabilidades
 - Proveer material didáctico en referencia a la propuesta de las 5S
 - Promover una cultura de mejora empresarial
 - Realizar auditorías periódicas para verificar el cumplimiento y/o aplicar mejoras.

- **Paso 2:** cambiar el pensamiento de la organización, en donde todo el personal deberá tomar a las 3 primeras S, no solamente como tareas sino como algo natural y estandarizado.

Shitsuke (Disciplinar)

La disciplina implica en asumir a las S's anteriores como algo cotidiano e importante para el trabajo. Shitsuke permite que las fasea anteriores se puedan mantener a largo plazo, debido a que, si no existe una disciplina adecuada de todo el personal, la aplicación e implementación de la metodología 5S no cumplirá su objetivo y será algo pasajero para la organización. Es por aquello, que se deberá realizar un seguimiento de la aplicación de las 5S en base a la Tabla 54 de este documento con el objetivo de medir el nivel de cumplimiento, implementar mejoras o realizar las modificaciones que se ameriten.

▪ Desarrollo de la metodología SMED

Para la eliminación o reducción de las mudas/desperdicios relacionados con las esperas o tiempo de esperas existentes en el proceso productivo y a la vez que se mejore el tiempo de ejecución de las operaciones se propone la aplicación de SMED, con la finalidad de mitigar los tiempos innecesarios que se presentan en el proceso de producción [69]. A continuación, se detalla el desarrollo de esta metodología.

1. Identificación de las actividades internas y externas

A continuación, en la Tabla 57 hasta la Tabla 62, se muestra el detalle de las actividades de cada una de las etapas de producción para la fabricación de tela Kiana 100 en la empresa Textiles M&B. En esta primera fase se clasifican las actividades en operaciones internas y/o externas.

Se entiende como actividad interna, a aquellas que se ejecutan con las máquinas apagadas y a las operaciones externas como las actividades que se pueden realizar cuando la máquina se encuentra operando [69].

La Tabla 57 muestra la clasificación de las operaciones internas y externas del proceso de tejido.

Tabla 57: Clasificación de las operaciones internas y externas – proceso de tejido.

Nº	Actividades del proceso productivo de tejido	Tipo de operación	
		Operación interna	Operación externa
1	Transporte de cajas de hilo poliéster a máquina tejedora	O.I	
2	Colocar conos de hilo poliéster en la percha	O.I	
3	Enhebrar hilo poliéster en la máquina tejedora	O.I	
4	Tejido de hilos en la tejedora		O.E
5	Trasporte de rollo de tela a espacio de almacenamiento		O.E
6	Etiquetar el rollo		O.E
7	Espera para ser transportados a área de teñido		O.E

La Tabla 58 muestra la clasificación de las operaciones del proceso de teñido.

Tabla 58: Clasificación de las operaciones internas y externas – proceso de teñido.

Nº	Actividades del proceso productivo de teñido	Tipo de operación	
		Operación interna	Operación externa
1	Transportar rollo de tela a balanza	O.I	
2	Pesar Rollo	O.I	
3	Transportar el rollo al área de teñido	O.I	
4	Desenrollar la tela	O.I	
5	Cargar agua a máquina de teñido	O.I	
6	Colocar los rollos en la máquina de teñido	O.I	
7	Lavar tela		O.E
8	Máquina circulando		O.E
9	Botar agua de la máquina de teñido	O.I	
10	Volver a cargar agua	O.I	
11	Circulación de la máquina de teñido		O.E
12	Colocar químicos en máquina de teñido		O.E
13	Subir temperatura de la máquina		O.E
14	Teñir tela		O.E
15	Máquina circulando		O.E
16	Abrir llave para que ingrese de agua fría		O.E
17	Descargar agua tinturada	O.I	
18	Cargar agua	O.I	
19	Lavar tela		O.E
20	Descargar agua	O.I	
21	Encender la máquina y cargar agua	O.I	
22	Extraer la tela de la máquina de teñido	O.I	
23	Transportar la tela al área de centrifugado	O.I	

La Tabla 59 muestra la clasificación de las operaciones internas y externas del centrifugado.

Tabla 59: Clasificación de las operaciones internas y externas – proceso de centrifugado.

N°	Actividades del proceso productivo de centrifugado	Tipo de operación	
		O. Interna	O. Externa
1	Colocación de tela en la centrífuga	O.I	
2	Centrifugar la tela		O.E
3	Extraer la tela de la máquina de centrifugado	O.I	
4	Transporte de tela a área de secado	O.I	

Del mismo modo, la Tabla 60 muestra la clasificación de las operaciones del proceso de secado.

Tabla 60: Clasificación de las operaciones internas y externas – proceso de secado.

N°	Actividades del proceso productivo de secado	Tipo de operación	
		O. Interna	O. Externa
1	Colocación de tela en la máquina secadora	O.I	
2	Colocación de tela en rodillo	O.I	
3	Secado de tela		O.E
4	Descarga de tela de la máquina secadora	O.I	
5	Trasporte de rollo de tela	O.I	

En la Tabla 61 muestra la clasificación de las operaciones del proceso de planchado.

Tabla 61: Clasificación de las operaciones internas y externas – proceso de planchado.

N°	Actividades del proceso productivo de planchado	Tipo de operación	
		O. Interna	O. Externa
1	Trasportar rollo de tela a enrolladora	O.I	
2	Desenrollar tela	O.I	
3	Inspección de fallas en la tela	O.I	
4	Enrollar tela		O.E
5	Transporte de tela a mesa	O.I	
6	Espera de rollo para ser planchado	O.I	
7	Trasportar rollo de tela a planchadora	O.I	
8	Colocación de tela en la plancha	O.I	
9	Planchado de tela		O.E
10	Descarga del rollo de la plancha	O.I	
11	Transporte de rollo a la mesa para enfriar	O.I	
12	Espera de rollo de tela terminada	O.I	
13	Inspeccionar el rollo en primera y de segunda calidad	O.I	

Finalmente, en la Tabla 62 muestra la clasificación de las operaciones internas y externas del proceso de terminado.

Tabla 62: Clasificación de las operaciones internas y externas – proceso de terminado.

N°	Actividades del proceso productivo de terminado	Tipo de operación	
		Operación interna	Operación externa
1	Transporte de rollo a balanza	O.I	
2	Peso del rollo	O.I	
3	Registro de peso en hoja de control	O.I	
4	Colocación de funda al rollo de tela y colocación de etiqueta.	O.I	
5	Transporte de rollo a estante	O.I	
6	Almacenamiento de rollos de tela	O.I	

2. Convertir las operaciones internas en externas

En esta fase de la metodología SMED se analiza la factibilidad de convertir las actividades internas en operaciones externas, con la finalidad de reducir el tiempo de ciclo de los procesos productivos. *Las operaciones en las que se puede realizar este cambio se encuentran resaltadas de color naranja en cada una de las fases de producción.* En la Tabla 63, se muestra la conversión de las actividades internas en actividades externas para el proceso de tejido.

Tabla 63: Conversión de las operaciones internas en externas – proceso de tejido.

N°	Actividades del proceso productivo de tejido	Tiempo [min]	Tipo de operación		Tiempos post - aplicación [min]	Mejora
			O.I	O.E		
1	Transporte de cajas de hilo poliéster a máquina tejedora	14.29	O.I			
2	Colocar conos de hilo poliéster en la percha	18.62	O.I			
3	Enhebrar hilo poliéster en la máquina tejedora	29.42	O.I			
4	Tejido de hilos en la tejedora	100.75		O.E		
5	Trasporte de rollo de tela a espacio de almacenamiento	1.38		O.E		
6	Etiquetar el rollo	0.71		O.E		
7	Espera para ser transportados a área de teñido	52.46		O.E		

Para esta fase del proceso productivo para la fabricación de tela Kiana no es posible convertir ninguna operación interna en externa, debido a que las operaciones marcadas como internas necesariamente deben realizarse con la máquina apagada para evitar algún tipo de accidente laboral.

En la Tabla 64 se presenta la conversión de las actividades internas en externas para el proceso productivo de teñido.

Tabla 64: Conversión de las operaciones internas en externas – proceso de teñido.

Nº	Actividades del proceso productivo de teñido	Tiempo [min]	Tipo de operación		Tiempos post - aplicación [min]	Mejora
			O.I	O.E		
1	Transportar rollo de tela a balanza	0.06	O.I			
2	Pesar Rollo	0.08	O.I			
3	Transportar el rollo de la tela al área de teñido	2.19	O.I			
4	Desenrollar la tela	1.55	O.I			
5	Cargar agua a máquina de teñido	1.12	O.I			
6	Colocar los rollos de tela en la máquina de teñido	1.40	O.I			
7	Lavar tela	15.10		O.E		
8	Máquina circulando	12.51		O.E		
9	Botar agua de la máquina de teñido	2.12	O.I	O.E	1.46	Se recomienda realizar el desfogue del agua con la máquina encendida para agilizar el proceso
10	Volver a cargar agua	2.48	O.I			
11	Circulación de la máquina de teñido	22.01		O.E		
12	Colocar químicos en máquina de teñido	7.39		O.E		
13	Subir temperatura de la máquina	4.67		O.E		
14	Teñir tela	70.12		O.E		
15	Máquina circulando	31.14		O.E		

Tabla 64: Conversión de las operaciones internas en externas – proceso de teñido (continuación).

16	Abrir llave para que ingrese de agua fría	1.36		O.E		
17	Descargar agua tinturada	3.26	O.I	O.E	2.87	Se recomienda realizar el desfogue del agua con la máquina encendida para agilizar el proceso
18	Cargar agua	2.04	O.I			
19	Lavar tela	6.23		O.E		
20	Descargar agua	1.45	O.I	O.E	0.93	Se recomienda realizar el desfogue del agua con la máquina encendida para agilizar el proceso
21	Encender la máquina nuevamente y cargar agua	2.23	O.I			
22	Extraer la tela de la máquina de teñido	9.11	O.I			
23	Trasportar la tela al área de centrifugado	4.374	O.I			

Para el proceso de teñido se logra transformar 3 operaciones internas en operaciones externas y estas son las actividades 9, 17 y 20 que básicamente se refieren al desfogue de aguas residuales del proceso. En la situación actual este desfogue se lo realiza con la máquina apagada, pero para agilizar el proceso es recomendable que el desfogue se lo realice con la máquina encendida; lo que se refleja en una reducción del tiempo de esperas y a la vez una reducción en el tiempo de ciclo de esta fase de fabricación. Con el cambio de estas actividades internas a externas, se pretende que las mismas se pueden realizar con la máquina en funcionamiento para que su tiempo de ejecución no afecte al ciclo del proceso. Estos cambios se basan en la investigación realizada por

[49] y en una prueba piloto desarrollada en el desfogue de estas aguas residuales para su validación.

En la Tabla 65 se presenta la conversión de las actividades internas en externas para el proceso productivo de centrifugado.

Tabla 65: Conversión de las operaciones internas en externas – proceso de centrifugado.

Nº	Actividades del proceso productivo de centrifugado	Tiempo [min]	Tipo de operación		Tiempos post - aplicación [min]	Mejora
			O.I	O.E		
1	Colocación de tela en la máquina centrífuga	6.64	O.I			
2	Centrifugar la tela	14.07		O.E		
3	Extraer la tela de la máquina de centrifugado	2.37	O.I			
4	Transporte de tela a área de secado	1.49	O.I			

Para el caso del proceso de centrifugado no es posibles transformar las operaciones internas en externas, debido a que en este proceso se trabaja con máquinas giratorias y si el operario efectúa las operaciones marcadas como internas con la máquina encendida se podrían ocasionar daños en las telas y en los propios operarios.

Del mismo modo, la Tabla 66 muestra la transformación de las operaciones internas en operaciones externas, analizando el proceso de secado.

Tabla 66: Conversión de las operaciones internas en externas – proceso de secado.

Nº	Actividades del proceso productivo de secado	Tiempo [min]	Tipo de operación		Tiempos post - aplicación [min]	Mejora
			O.I	O.E		
1	Colocación de tela en la máquina secadora	1.63	O.I			
2	Colocación de tela en rodillo	1.58	O.I			
3	Secado de tela	15.28		O.E		
4	Descarga de tela de la máquina secadora	0.11	O.I			
5	Trasporte de rollo de tela	0.70	O.I			

Bajo condiciones similares al centrifugado, en el proceso de secado no se puede realizar la conversión de las operaciones internas en externas por cuestiones de seguridad del personal.

Por otra parte, la Tabla 67 presenta el análisis respectivo para transformar las operaciones internas en operaciones externas referentes al proceso de planchado.

Tabla 67: Conversión de las operaciones internas en externas – proceso de planchado.

Nº	Actividades del proceso productivo de planchado	Tiempo [min]	Tipo de operación		Tiempos post - aplicación [min]	Mejora
			O.I	O.E		
1	Trasportar rollo de tela a enrolladora	0.33	O.I			
2	Desenrollar tela	1.19	O.I			
3	Inspección de fallas en la tela	0.05	O.I			
4	Enrollar tela	1.81		O.E		
5	Transporte de tela a mesa	0.24	O.I			
6	Espera de rollo para ser planchado	1.43	O.I			
7	Trasportar rollo de tela a máquina de planchado	0.29	O.I			
8	Colocación de tela en la plancha	0.23	O.I			
9	Planchado de tela	6.25		O.E		
10	Descarga del rollo de la plancha	0.11	O.I			
11	Transporte de rollo de tela a mesa para enfriar	0.46	O.I			
12	Espera de rollo de tela terminada	18.36	O.I			
13	Inspeccionar el rollo de tela en primera y de segunda calidad	0.09	O.I			

Como se puede evidenciar en la Tabla 67 para el proceso de planchado no es posible convertir las operaciones internas en externas.

Finalmente, la transformación de las operaciones internas en operaciones externas para el proceso de terminado se encuentra en la Tabla 68.

Tabla 68: Conversión de las operaciones internas en externas – proceso de terminado.

Nº	Actividades del proceso productivo de planchado	Tiempo [min]	Tipo de operación		Tiempos post - aplicación [min]	Mejora
			O.I	O.E		
1	Transporte de rollo a balanza	0.59	O.I			
2	Peso del rollo	0.09	O.I			
3	Registro de peso en hoja de control	0.08	O.I			
4	Colocación de funda al rollo de tela y colocación de etiqueta.	2.61	O.I			
5	Transporte de rollo a estante	1.52	O.I			
6	Almacenamiento de rollos de tela	6.11	O.I			

Debido a que las actividades de este proceso son netamente manuales se conservan las operaciones internas como tales.

3. Reducción de los tiempos de las operaciones internas y externas

Se puede evidenciar en el paso 2 en su mayoría no fue posible transformar las operaciones internas en externas, con el fin de reducir los tiempos de ejecución de las operaciones y su vez el tiempo de ciclo de los procesos. No obstante, en esta fase de la metodología SMED, se pueden tomar acciones y decisiones para la reducción de tiempos. *Las actividades en las que se ha propuesto mejoras para reducir los tiempos se encuentran resaltadas de color verde.*

La Tabla 69 muestra la reducción de los tiempos de las operaciones internas y externas del proceso de tejido.

Tabla 69: Reducción de los tiempos de las operaciones internas y externas – proceso de tejido.

Nº	Actividades del proceso productivo de tejido	Tiempo [min]	Tipo de operación		Tiempos post - aplicación [min]	Mejora
			O.I	O.E		
1	Transporte de cajas de hilo poliéster a máquina tejedora	14.29	O.I			
2	Colocar conos de hilo poliéster en la percha	18.62	O.I			

Tabla 69: Reducción de los tiempos de las operaciones – proceso de tejido (continuación).

3	Enhebrar hilo poliéster en la máquina tejedora	29.42	O.I			
4	Tejido de hilos en la tejedora	100.75		O.E	80.95	
5	Trasporte de rollo de tela a espacio de almacenamiento	1.38		O.E		
6	Etiquetar el rollo	0.71		O.E		
7	Esperar para ser transportados a área de teñido	52.46		O.E		

Para el proceso de teñido se podría reducir el tiempo de tejido de 100.75 a 80.95 minutos, lo cual reflejaría aparentemente en una mejora para esta fase de producción del 19.65%, sin embargo, no es así debido a que esta reducción de tiempos de tejido provocaría defectos el tejido de las telas.

Por lo tanto, para esta fase de producción no se ejecutan modificación, no obstante, se sabe que este proceso es el que restringe la capacidad productiva (cuello de botella) del sistema, por lo que se propone agregar una máquina adicional para el tejido de tela Kiana 100 y tratar a este cuello de botella.

En la Tabla 70 se muestra la reducción de tiempos de las operaciones del proceso productivo de teñido.

Tabla 70: Reducción de los tiempos de las operaciones internas en externas – proceso de teñido.

Nº	Actividades del proceso productivo de teñido	Tiempo [min]	Tipo de operación		Tiempos post - [min]	Mejora
			O.I	O.E		
1	Transportar rollo de tela a balanza	0.06	O.I			
2	Pesar Rollo	0.08	O.I			
3	Trasportar el rollo de la tela al área de teñido	2.19	O.I		1.75	Gracias a la metodología de las 5S los pisos se encontrarían libres de obstáculos, por lo que se mejoraría la circulación del personal y de los materiales.

Tabla 70: Reducción de los tiempos de las operaciones internas en externas – proceso de teñido (continuación).

Nº	Actividades del proceso productivo de teñido	Tiempo [min]	Tipo de operación		Tiempos post - [min]	Mejora
4	Desenrollar la tela	1.55	O.I			
5	Cargar agua a máquina de teñido	1.12	O.I			
6	Colocar los rollos de tela en la máquina de teñido	1.40	O.I			
7	Lavar tela	15.10		O.E		
8	Máquina circulando	12.51		O.E		
9	Botar agua de la máquina de teñido	1.46		O.E		
10	Volver a cargar agua	2.48	O.I			
11	Circulación de la máquina de teñido	22.01		O.E		
12	Colocar químicos en máquina de teñido	7.39		O.E	6.37	En las 5S se propuso que los elementos necesarios para la producción estén cerca de los puestos de trabajo.
13	Subir temperatura de la máquina	4.67		O.E		
14	Teñir tela	70.12		O.E		
15	Máquina circulando	31.14		O.E		
16	Abrir llave para que ingrese de agua fría	1.36		O.E		
17	Descargar agua tinturada	2.87		O.E		
18	Cargar agua	2.04	O.I			
19	Lavar tela	6.23		O.E		
20	Descargar agua	0.93		O.E		
21	Cargar agua	2.23	O.I			
22	Extraer la tela de la máquina de teñido	9.11	O.I			
23	Transportar la tela al área de centrifugado	4.37	O.I		3.96	Un carrito transportador disponible cerca para realizar este trabajo

En esta etapa de la metodología SMED, se logra reducir el tiempo de la actividad 12 de 7.39 minutos a 6.37 minutos.

En la Tabla 71 se muestra la reducción de los tiempos de las operaciones internas y externas del proceso de centrifugado para la fabricación de tela Kiana 100.

Tabla 71: Reducción de los tiempos de las operaciones internas en externas – proceso de centrifugado.

Nº	Actividades del proceso productivo de centrifugado	Tiempo [min]	Tipo de operación		Tiempos post - aplicación [min]	Mejora
			O.I	O.E		
1	Colocación de tela en la máquina centrífuga	6.64	O.I		4.98	Realizarla entre 2 operarios para disminuir el tiempo de ejecución y el sobre esfuerzo
2	Centrifugar la tela	14.07		O.E		
3	Extraer la tela de la máquina de centrifugado	2.37	O.I			
4	Transporte de tela a área de secado	1.49	O.I		0.76	Gracias a la metodología de las 5S los pisos se encontrarían libres de obstáculos, por lo que se mejoraría la circulación del personal y de los materiales.

La Tabla 72 muestra la transformación de las operaciones internas en operaciones externas, analizando el proceso de secado.

Tabla 72: Reducción de los tiempos de las operaciones internas en externas – proceso de secado.

Nº	Actividades del proceso productivo de secado	Tiempo [min]	Tipo de operación		Tiempos post - aplicación [min]	Mejora
			O.I	O.E		
1	Colocación de tela en la máquina secadora	1.63	O.I		2.46	Colocar la tela desde el carrito transportador en el rodillo de la máquina
2	Colocación de tela en rodillo	1.58	O.I			
3	Secado de tela	15.28		O.E		
4	Descarga de tela de la máquina secadora	0.11	O.I			
5	Trasporte de rollo de tela	0.70	O.I			

Del mismo modo, en la Tabla 73 la reducción de los tiempos de las operaciones del proceso de planchado.

Tabla 73: Reducción de los tiempos de las operaciones internas en externas – proceso de planchado.

Nº	Actividades del proceso productivo de planchado	Tiempo [min]	Tipo de operación		Tiempos post - aplicación [min]	Mejora
			O.I	O.E		
1	Trasportar rollo de tela a enrolladora	0.33	O.I			
2	Desenrollar tela	1.19	O.I		1.19	Se suprime la actividad 3, debido a que mientras se desenrolla la tela se puede realizar la inspección de estas.
3	Inspección de fallas en la tela	0.05	O.I			
4	Enrollar tela	1.81		O.E	0.00	Omitir esta actividad, para planchar la tela necesariamente se la debe desenrollar
5	Transporte de tela a mesa	0.24	O.I			
6	Espera de rollo para ser planchado	1.43	O.I			

Tabla 73. Reducción de los tiempos de las operaciones internas en externas – proceso de planchado, continuación.

Nº	Actividades del proceso productivo de planchado	Tiempo [min]	Tipo de operación		Tiempos post - aplicación [min]	Mejora
			O.I	O.E		
7	Transportar rollo de tela a máquina de planchado	0.29	O.I		0.29	En la situación actual la tela se coloca a un costado de la máquina se recomienda colocarlas directamente en el interior de la máquina.
8	Colocación de tela en la plancha	0.23	O.I			
9	Planchado de tela	6.25		O.E		
10	Descarga del rollo de la plancha	0.11	O.I			
11	Transporte de rollo de tela a mesa para enfriar	0.46	O.I			
12	Espera de rollo de tela terminada	18.36	O.I		15.45	Emplear mecanismos para que las telas se enfríen más pronto, ventilación natural o artificial
13	Inspeccionar el rollo de tela en primera y de segunda calidad	0.09	O.I		0.00	Suprimir esta actividad la inspección se puede realizar mientras la tela se enfríe

Finalmente, la reducción de los tiempos de las operaciones internas y externas se muestra en la Tabla 74.

Tabla 74: Reducción de los tiempos de las operaciones internas en externas – proceso de terminado.

Nº	Actividades del proceso productivo de terminado	Tiempo [min]	Tipo de operación		Tiempos post - aplicación [min]	Mejora
			O.I	O.E		
1	Transporte de rollo a balanza	0.59	O.I			
2	Peso del rollo	0.09	O.I			

Tabla 74: Reducción de los tiempos de las operaciones internas en externas – proceso de terminado (continuación).

Nº	Actividades del proceso productivo de terminado	Tiempo [min]	Tipo de operación		Tiempos post - aplicación [min]	Mejora
			O.I	O.E		
3	Registro de peso en hoja de control	0.08	O.I		0.0	Reducir esta actividad, el registro del peso se pueda realizar durante se pesa esta.
4	Colocación de funda al rollo de tela y colocación de etiqueta.	2.61	O.I			
5	Transporte de rollo a estante	1.52	O.I			
6	Almacenamiento de rollos de tela	6.11	O.I			

En base a estudios realizados con respecto a la aplicación de la metodología SMED, se menciona que mediante esta técnica se pueden reducir tiempos improductivos a la vez que se incrementan los niveles de productividad. Por otra parte, varios autores aseguran que al aplicar la técnica SMED se consigue reducir al menos el 50% del tiempo de ciclo total de los procesos, convirtiéndolos en operaciones más flexibles [70], bajo este criterio se da por validada la aplicación de esta técnica en el proceso de fabricación de tela Kiana 100.

4. Definición del nuevo método de trabajo

Una vez concluida cada una de las etapas de la metodología SMED, es esencial definir el nuevo método de trabajo, en base a las acciones tomadas para mejorar el proceso productivo para la fabricación de tela Kiana 100 de la empresa Textil M&B. A continuación, en las Tablas 75 hasta la Tabla 80 se presentan los nuevos métodos de trabajo propuestos para la fabricación de tela Kiana.

Por otro lado, a manera de resumen de los nuevos métodos de trabajo propuestos para el proceso productivo, se exponen los cursogramas analíticos correspondientes de cada una de las fases del proceso de fabricación.

Método de trabajo propuesto para el proceso de tejido

En la Tabla 75 se muestra el nuevo método de trabajo para el proceso de tejido para la fabricación de tela Kiana 100.

Tabla 75: Método de trabajo propuesto para el proceso de tejido.

Nº	Actividades del proceso productivo de tejido	Tiempo [min]
1	Transporte de cajas de hilo poliéster a máquina tejedora	14.29
2	Colocar conos de hilo poliéster en la percha	18.62
3	Enhebrar hilo poliéster en la máquina tejedora	29.42
4	Tejido de hilos en la tejedora	100.75
5	Trasporte de rollo de tela a espacio de almacenamiento	1.38
6	Etiquetar el rollo	0.71
7	Esperar para ser transportados a área de teñido	52.46

En la Tabla 76 se muestra el cursograma analítico del proceso mejorado de tejido.

Tabla 76: Cursograma analítico propuesto para el proceso de tejido.

		TEXTILES M&B					RESUMEN		
		Diagrama N°:	1	Hoja N°: 1		ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)	
Proceso:		Elaboración de tela kiana poliester							
Producto:		Tela kiana					Operación	4	149.5
Área(s):		Tejido					Trasporte	2	15.67
Lugar:		Planta Principal					Espera	1	52.46
Fecha:		19/1222					Inspección		
Responsable(s):		Operario					Almacenamiento		
Analista:		Investigador					Total	7	217.63
Metodo:		Propuesto					Distancia (m)	40.2	
N°	Cód.	Descripción de actividades	Símbolos	Cant.	Tiempo	Distancia (m)	Observaciones		
			● □ → ▨ ▩ ▪ ▫ ▬ ▭ ▮ ▯ ▰ ▱ ▲ △ ▴ ▵ ▶ ▷ ▸ ▹ ► ▻ ▼ ▽ ▾ ▿ ▽ ▾ ▿ ▽ ▾ ▿						
1	TJ1	Trasporte de cajas de hilo poliester a máquina tejedora	● →		14.29	35.7			
2	TJ2	Colocar conos de hilo poliester en la percha	●		18.62			Se carga en la percha de la máquina tejedora 96 conos de	
3	TJ3	Enhebrar hilo poliester en la máquina tejedora	●		29.42				
4	TJ4	Tejido de hilos en la tejedora	●		100.75			Dura 100 minutos la tejedora teje un rollo de aproximadamente 20 hasta 21 kg, a una velocidad de 16,1rpm	
5	TJ5	Trasporte de rollo de tela a espacio de almacenamiento	→		1.38	4.5			
6	TJ6	Etiquetar el rollo	●		0.71			El operario etiqueta el rollo con siglas de la máquina que teje y el nombre del operario	
7	TJ6	Espera para ser transportados a área de teñido	□		52.46			Los rollos de tela son almacenados hasta que venga un operario del área de teñido para llevarse.	
TOTAL			4 0 2 0 1		217.63	40.2			

Método de trabajo propuesto para el proceso de teñido

En la Tabla 77 se muestra el método de trabajo para el proceso de teñido para la fabricación de tela Kiana 100.

Tabla 77: Método de trabajo propuesto para el proceso de teñido.

Nº	Actividades del proceso productivo de teñido	Tiempo [min]
1	Transportar rollo de tela a balanza	0.06
2	Pesar Rollo	0.08
3	Transportar el rollo de la tela al área de teñido	1.75
4	Desenrollar la tela	1.55
5	Cargar agua a máquina de teñido	1.12
6	Colocar los rollos de tela en la máquina de teñido	1.40
7	Lavar tela	15.10
8	Máquina circulando	12.51
9	Botar agua de la máquina de teñido	1.46
10	Volver a cargar agua	2.48
11	Circulación de la máquina de teñido	22.01
12	Colocar químicos en máquina de teñido	6.37
13	Subir temperatura de la máquina	4.67
14	Teñir tela	70.12
15	Máquina circulando	31.14
16	Abrir llave para que ingrese de agua fría	1.36
17	Descargar agua tinturada	2.87
18	Cargar agua	2.04
19	Lavar tela	6.23
20	Descargar agua	0.93
21	Cargar agua	2.23
22	Extraer la tela de la máquina de teñido	9.11
23	Transportar la tela al área de centrifugado	3.96

Mientras que en la Tabla 78 se exhibe el cursograma analítico propuesto para este proceso.

Tabla 78: Cursograma analítico propuesto para el proceso de teñido.


		TEXTILES M&B					RESUMEN			
		Diagrama N°:	1	Hoja N°: 1	ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)			
Proceso:		Elaboración de tela kiana poliester								
Producto		Tela kiana			Operación	19	190,11			
Área(s):		Teñido			Trasporte	3	5,77			
Lugar:		Planta Principal			Espera	1	4,67			
Fecha:		19/12/2022			Inspección					
Responsable(s):		Operarios			Almacenamiento					
Analista:		Investigador			Total	23	200,55			
Metodo:		Propuesto			Distancia (m)	34,68				
N°	Cód.	Descripción de actividades	Símbolos			Cantidad	Tiempo	Distancia (m)	Observaciones	
			●	D	→	■	▼			
1	TÑ1	Transportar rollo de tela a balanza			→			0,06	0,58	Se transporta los rollos de tela al área de tinturado
2	TÑ2	Pesar Rollo	●					0,08		Se desenvuelve el rollo de tela para luego ser colocado en la máquina de teñido
3	TÑ3	Trasportar el rollo de la tela al área de teñido			→			1,75	30,6	Abrir la llave para que ingrese agua a la máquina de teñido

Tabla 78. Cursograma analítico propuesto para el proceso de teñido, continuación.

4	TÑ4	Desenrollar la tela								1,55		Depende del color de la tela se utiliza la máquina de teñido, es decir existe cuatro máquinas para tinturar.
5	TÑ5	Cargar agua a máquina de teñido								1,12		
6	TÑ6	Colocar los rollos de tela en la máquina de teñido						12		1,4		
7	TÑ7	Lavar tela						12		15,1		
8	TÑ8	Máquina circulando						12		12,51		Mientras la máquina de teñido sigue girando el operario va preparando los químicos y los va colocando durante esta operación
9	TÑ9	Botar agua de la máquina de teñido								1,46		
10	TÑ10	Volver a cargar agua								2,48		
11	TÑ11	Circulación de la máquina de teñido								22,01		Esperando que suba la temperatura de la máquina
12	TÑ12	Colocar químicos en máquina de teñido								6,37		
13	TÑ13	Subir temperatura de la máquina								4,67		
14	TÑ14	Teñir tela								70,12		
15	TÑ15	Máquina circulando								31,14		
16	TÑ16	Abrir llave para que ingrese de agua fría								1,36		
17	TÑ17	Descargar agua tinturada								2,87		
18	TÑ18	Cargar agua								2,04		
19	TÑ19	Lavar tela								6,23		
20	TÑ20	Descargar agua								0,93		
21	TÑ21	Encender la máquina nuevamente y cargar								2,23		
22	TÑ22	Extraer la tela de la máquina de teñido								9,11		
23	TÑ23	Trasportar la tela al área de centrifugado								3,96	3,5	
		Total	0	0	0	0	0	36		200,55	34,68	

Método de trabajo propuesto para el proceso de centrifugado


La Tabla 79 muestra el nuevo método de trabajo para el proceso de centrifugado para la fabricación de tela Kiana 100.

Tabla 79: Método de trabajo propuesto para el proceso de proceso de centrifugado.

Nº	Actividades del proceso productivo de centrifugado	Tiempo [min]
1	Colocación de tela en la máquina centrífuga	4.98
2	Centrifugar la tela	14.07
3	Extraer la tela de la máquina de centrifugado	2.37
4	Transporte de tela a área de secado	0.76

Mientras, que el cursograma analítico propuesto para este proceso se muestra en la Tabla 80.

Tabla 80: Cursograma analítico propuesto para el proceso de centrifugado.

		TEXTILES M&B									
		Diagrama N°:	1	Hoja N°:	1	RESUMEN					
Proceso:	Elaboración de tela kiana poliester				ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)				
Producto	Tela kiana				Operación	3	21,42				
Área(s):	Centrifugado				Trasporte	1	0,76				
Lugar:	Planta Principal				Espera						
Fecha:	19/12/2022				Inspección						
Responsable(s):	Operarios				Almacenamiento						
Analista:	Investigador				Total	4	22,18				
Metodo:	Propuesto				Distancia (m)	38,4					
Nº	Cód.	Descripción de actividades	Símbolos			Cantidad	Tiempo	Distancia (m)	Observaciones		
			●	D	→	■	▼				
1	CT1	Colocación de tela en la máquina centrífuga	●					3	4,98	0	Se coloca la tela en la máquina centrífuga para la extracción del agua
2	CT2	Centrifugar la tela	●					3	14,07	0	Se sacan las telas de la máquina centrífuga en gavetas
3	CT3	Extraer la tela de la máquina de centrifugado	●					3	2,37		Un operario ayuda a que la máquina vaya bajando su velocidad con la ayuda de una llanta
4	CT4	Transporte de tela a área de secado			→			3	0,76	38,4	Se traslada la tela al área de secado
		TOTAL	0	0	0	0	0		22,18	38,4	

Método de trabajo propuesto para el proceso de secado












En la Tabla 81 se muestra el nuevo método de trabajo para el proceso de secado para la fabricación de tela Kiana 100.

Tabla 81: Método de trabajo propuesto para el proceso de secado.

Nº	Actividades del proceso productivo de secado	Tiempo [min]
1	Colocar la tela en los rodillos de la máquina secadora	2.46
2	Secado de tela	15.28
3	Descarga de tela de la máquina secadora	0.11
4	Trasporte de rollo de tela	0.70

Mientras, que el cursograma analítico del nuevo método de trabajo se muestra en la Tabla 82.

Tabla 82: Cursograma analítico propuesto para el proceso de secado.

		TEXTILES M&B					RESUMEN				
		Diagrama N°:	1	Hoja N°:	1		ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)		
Proceso:		Elaboración de tela kiana poliester									
Producto:		Tela kiana					Operación	4	17,85		
Área(s):		Secado					Trasporte	1	0,7		
Lugar:		Planta Principal					Espera				
Fecha:		19/12/2022					Inspección				
Responsable(s):		Operarios					Almacenamiento				
Analista:		Investigador					Total	5	18,55		
Método:		Propuesto					Distancia (m)	24,13			
Nº	Cód.	Descripción de actividades	Símbolos					Cantidad	Tiempo	Distancia (m)	Observaciones
											
1	SC1	Colocación de tela en los rodillos de la máquina secadora							2,46		Se coloca la tela en las divisiones de la máquina secadora
2	SC2	Secado de tela							15,28		La secadora emite vapor para que se vaya secando la tela
3	SC3	Descarga de tela de la máquina							0,11		
4	SC4	Trasporte de rollo de tela							0,7	24,13	Se traslada la tela al área de planchado
		TOTAL	0	0	0	0	0		18,55	24,13	

Método de trabajo propuesto para el proceso de planchado

En la Tabla 83 se muestra el nuevo método de trabajo para el proceso de planchado para la fabricación de tela Kiana 100.

Tabla 83: Método de trabajo propuesto para el proceso de proceso de planchado.

Nº	Actividades del proceso productivo de planchado	Tiempo [min]
1	Transportar rollo de tela a enrolladora	0.33
2	Desenrollar e inspeccionar fallos en la tela	1.19
3	Transporte de tela a mesa	0.24
4	Espera de rollo para ser planchado	1.43
5	Transportar y colocar rollo de tela a máquina de planchado	0.29
6	Planchado de tela	6.25
7	Descarga del rollo de la plancha	0.11
8	Transporte de rollo de tela a mesa para enfriar	0.46
9	Esperar que se enfríe el rollo de tela terminada e inspeccionar	15.45

Del mismo modo, el cursograma analítico del nuevo método de trabajo para este proceso se muestra en la Tabla 84.

Tabla 84: Cursograma analítico propuesto para el proceso de planchado.

		TEXTILES M&B					RESUMEN		
		Diagrama N°:	1	Hoja N°: 1		ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)	
Proceso:		Elaboración de tela kiana poliester							
Producto:		Tela kiana					Operación	4	9,36
Área(s):		Todas las áreas de fabricación de tela kiana					Trasporte	3	1,32
Lugar:		Planta Principal					Espera	2	19,79
Fecha:		19/12/2022					Inspección		
Responsable(s):		Operarios					Almacenamiento	0	0
Analista:		Investigador					Total	9	30,47
Metodo:		Propuesto					Distancia (m)	9,36	
Nº	Cód.	Descripción de actividades	Símbolos	Cantidad	Tiempo	Distancia (m)	Observaciones		
			● D → ▢ ▽						
1	PL1	Transportar rollo de tela a enrolladora			0,33	1,23			

Tabla 84. Cursograma analítico propuesto para el proceso de planchado, continuación.

2	PL2	Desenrollar tela e inspección de fallas en la tela							1,19		Un operario coloca el rollo de tela en un rodillo
3	PL3	Enrollar tela						1	1,81		Se revisa las fallas de tela, fallas de teñido
4	PL4	Transporte de tela a mesa						1	0,24	3,6	Se traslada el rollo de tela a un estante
5	PL5	Espera de rollo para ser planchado						1	1,43	1,52	
6	PL6	Transportar y colocar rollo de tela a máquina de planchado						1	0,29	3,9	
7	PL7	Planchado de tela						1	6,25		El rollo de tela tiene 60 metros, en un minuto se plancha 10 metros de tela
8	PL8	Descarga del rollo de la plancha						1	0,11		Se demora en promedio un minuto en retirar el rollo de la plancha
9	PL9	Transporte de rollo de tela a mesa para enfriar						1	0,46	1,7	Se coloca el rollo de tela caliente en la mesa
10	PL10	Espera de rollo de tela terminada e inspeccionar						1	18,36	18,36	Se deja en la mesa el rollo de tela para que se enfríe
		TOTAL		0	0	0	0		30,47	30,31	

Método de trabajo propuesto para el proceso de terminado


En la Tabla 85 se muestra el nuevo método de trabajo para el proceso de terminado para la fabricación de tela Kiana 100.

Tabla 85: Método de trabajo propuesto para el proceso de proceso de terminado.

Nº	Actividades del proceso productivo de terminado	Tiempo [min]
1	Transporte de rollo a balanza	0.59
2	Pesar y registra el peso del rollo en la hoja de control	0.12
3	Colocación de funda al rollo de tela y colocación de etiqueta.	2.61
4	Transporte de rollo a estante	1.52
5	Almacenamiento de rollos de tela	6.11

El cursograma analítico propuesto para esta fase de la producción se muestra en la Tabla 86.

Tabla 86: Cursograma analítico propuesto para el proceso de terminado.

		TEXTILES M&B						
		Diagrama N°:	1	Hoja N°:	1	RESUMEN		
Proceso:	Elaboración de tela kiana poliester				ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)	
Producto:	Tela kiana				Operación	2	2,73	
Área(s):	Todas las áreas de fabricación de tela kiana				Trasporte	1	2,11	
Lugar:	Planta Principal				Espera	0		
Fecha:	19/12/2022				Inspección	0		
Responsable(s):	Operarios				Almacenamiento	1	6,11	
Analista:	Investigador				Total	4	10,95	
Metodo:	Actual				Distancia (m)	11,2		
N° Cód.	Descripción de actividades	Símbolos			Cantidad	Tiempo	Distancia (m)	Observaciones
		●	→	▼				
1	TM1 Transporte de rollo a balanza	●	→			0,59	1,9	
2	TM2 Peso del rollo y registro de peso en hoja de control	●				0,12		
4	TM4 Colocación de funda al rollo de tela y colocación de etiqueta.	●			1	2,61		Se coloca la etiqueta en la funda.
5	TM5 Transporte de rollo a estante				1	1,52	7,4	Se lleva el rollo de tela al
6	TM6 Almacenamiento de rollos de tela			▼		6,11		
	TOTAL	0	0	0		10,95	9,3	

Finalmente, en la Tabla 87 se muestra los tiempos de ciclo mejorados para cada una de las etapas del proceso productivo.

Tabla 87: Resumen del tiempo estándar mejorado.

Proceso	Tiempo estándar mejorado [min]
Tejido	100.75
Teñido	200.49
Centrifugado	22.18
Secado	18.55
Planchado	25.66
Terminado	10.95

3.4 Análisis comparativo de la situación actual vs la situación propuesta

En esta sección se hace una comparación entre la situación actual del proceso productivo y la situación mejorada del mismo. En este sentido en la Tabla 88 se muestra la comparativa de los tiempos actuales y mejorados para la fabricación de tela Kiana 100.

Tabla 88: Comparativa del tiempo estándar actual vs tiempo estándar mejorado.

Proceso	Tiempo estándar, situación actual [min]	Tiempo estándar, situación mejorada [min]
Tejido	100.75	100.75
Teñido	203.99	200.49
Centrifugado	24.57	22.18
Secado	19.30	18.55
Planchado	30.85	25.66
Terminado	11.01	10.95

De acuerdo con los datos de la Tabla 88, luego de las mejoras propuestas para la fabricación de tela Kiana 100; en la Figura 42 se muestra la representación gráfica del tiempo estándar de la situación actual vs la situación propuesta para el sistema productivo de la empresa Textiles M&B.

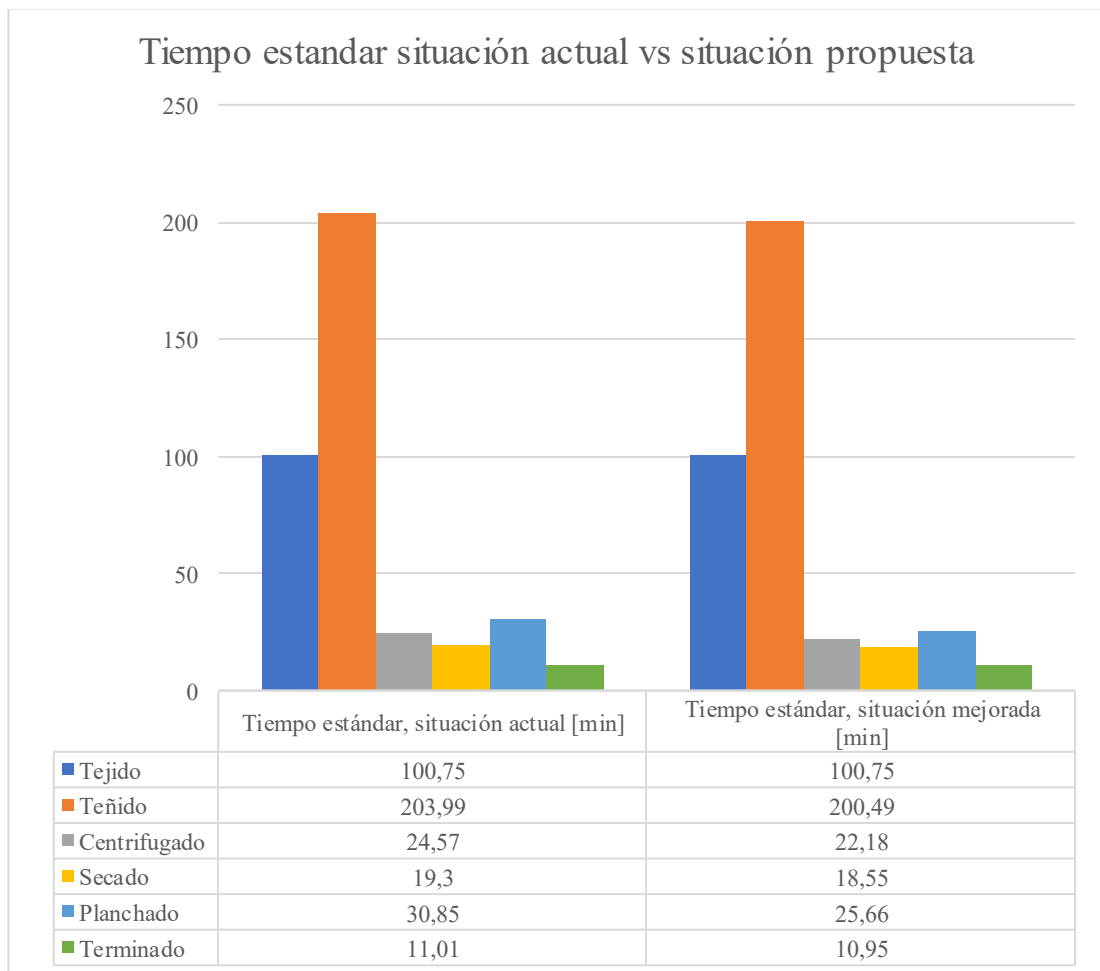


Figura 42: Comparativa de las condiciones actuales vs propuestas.

Análisis e interpretación:

Una vez establecidas las mejoras en el proceso de producción para la fabricación de tela Kiana 100, se obtuvieron los siguientes resultados: para el proceso de teñido el tiempo de procesamiento para 12 rollos de tela se redujo de 203.99 minutos a 200.49 minutos, lo que representa una mejora del 1.75%; para el proceso de centrifugado se logró reducir su tiempo de procesamiento de 24.57 minutos a 22.18 minutos, es decir un 9.72% de mejora; del mismo modo para el proceso de secado se alcanzó una mejora del 3.88% al reducir el tiempo de ciclo del proceso de 19.30 minutos a 18.55 minutos; para el proceso de planchado el tiempo de procesamiento se redujo de 30.85 minutos a 25.66 minutos, reflejándose en un 16.82% de mejora para este proceso productivo. Finalmente, todos estos porcentajes de mejora se concentran en un 3.04% de mejora total del proceso productivo para la fabricación de tela Kiana 100.

Por otra parte, en la Tabla 89 se muestra un análisis comparativo de la situación actual versus la situación mejorada con respecto a la capacidad de productiva del sistema de producción para la fabricación de tela Kiana 100.

Tabla 89: Comparativa de la capacidad de producción actual vs capacidad de producción mejorada.

Capacidad de producción				
Proceso	Situación	Cp_{diaria}	$Cp_{semanal}$	$Cp_{mensual}$
Tejido	Actual	11	55	242
	Propuesto	11	55	242
Teñido	Actual	30	150	660
	Propuesto	31	153	672
Centrifugado	Actual	21	104	457
	Propuesto	23	115	506
Secado	Actual	26	132	581
	Propuesto	27	137	605
Planchado	Actual	17	83	364
	Propuesto	20	99	437
Terminado	Actual	46	232	1019
	Propuesto	47	233	1025

Luego de las mejoras planteadas para las etapas del proceso de producción se logró incrementar la capacidad productiva del sistema de producción para la fabricación de tela Kiana 100, para los procesos de teñido, centrifugado, secado, planchado y

terminado. Sin embargo, para el proceso de tejido se mantiene la capacidad productiva debido a que su tiempo de procesamiento se debe a la programación del tejido, este tiempo puede ser reducido con el riesgo de que las telas salgan defectuosas y de mala calidad.

No obstante, la alta directiva de la empresa y el jefe de producción analizaban la posible adquisición de otra máquina adicional para el proceso de tejido de modo que se incremente la productividad de tela Kiana 100 y mediante el estudio realizado se afirma que es necesario la adquisición de una maquina adicional, para no modificar la programación del tejido y afectar a la calidad de las telas.

En este sentido a continuación se muestra la capacidad de producción del sistema propuesta con la adquisición de una maquina adicional para el proceso de tejido, véase la Tabla 90.

Tabla 90: Capacidad de producción mejorada.

Capacidad de producción					
Proceso	Tiempo estándar propuesto [min/rollo]	Máquinas adicionales para el proceso	Cp_{diaria}	$Cp_{semanal}$	$Cp_{mensual}$
Tejido	100.75	+ 1	22	110	484
Teñido	200.49	-	31	153	672
Centrifugado	22.18	-	23	115	506
Secado	18.55	-	27	137	605
Planchado	30.47	-	20	99	437
Terminado	10.95	-	47	233	1025

En base a la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta como las metodologías 5S y SMED para el mejoramiento de la líneas de producción se logra incrementar notablemente los niveles de productividad de los procesos [70], [71]. Sin embargo al aplicar estas técnicas la capacidad de producción del sistema es mínima; por lo que se opta por agregar una máquina extra para el proceso de tejido, y según [72] es una opción a la hora de producir más unidades de un producto.

En este sentido, los niveles de producción incrementan de 11 rollos a 20 rollos de tela diarios, para una jornada semanal los rollos de tela fabricados aumentan de 55 unidades a 99 unidades semanales y en un mes de trabajo se incrementaría la productividad de

242 rollos a 437 rollos de tela Kiana 100, mejorando con aquello la capacidad productiva del proceso en un 44.62%.

3.5 Manual de procedimientos para la fabricación de tela Kiana

Con el propósito de que las mejoras propuestas para cada uno de los procesos productivos perduren y se estandaricen, es esencial que se brinde a la empresa una alternativa e instrumento que permita a los operarios reconocer las actividades que se deben desarrollar para la fabricación de tela Kiana 100 bajo el nuevo método de trabajo, de modo que se disminuya los niveles de variabilidad y que todo el personal realice las operaciones de una manera estandarizada. Es por esta razón, que en este apartado se propone un manual de procedimientos como una herramienta de apoyo para los operarios. El Anexo 8 muestra el manual de procedimientos propuesto para la fabricación de tela Kiana 100.

Después de las mejoras establecidas para el proceso productivo, a continuación, se muestra el mapa de flujo de valor para el proceso productivo de tela Kiana 100 de la empresa Textiles M&B, en el mismo que se reflejan las mejoras, en base a la reducción de tiempos de procesamiento en cada una de las etapas del proceso de fabricación.

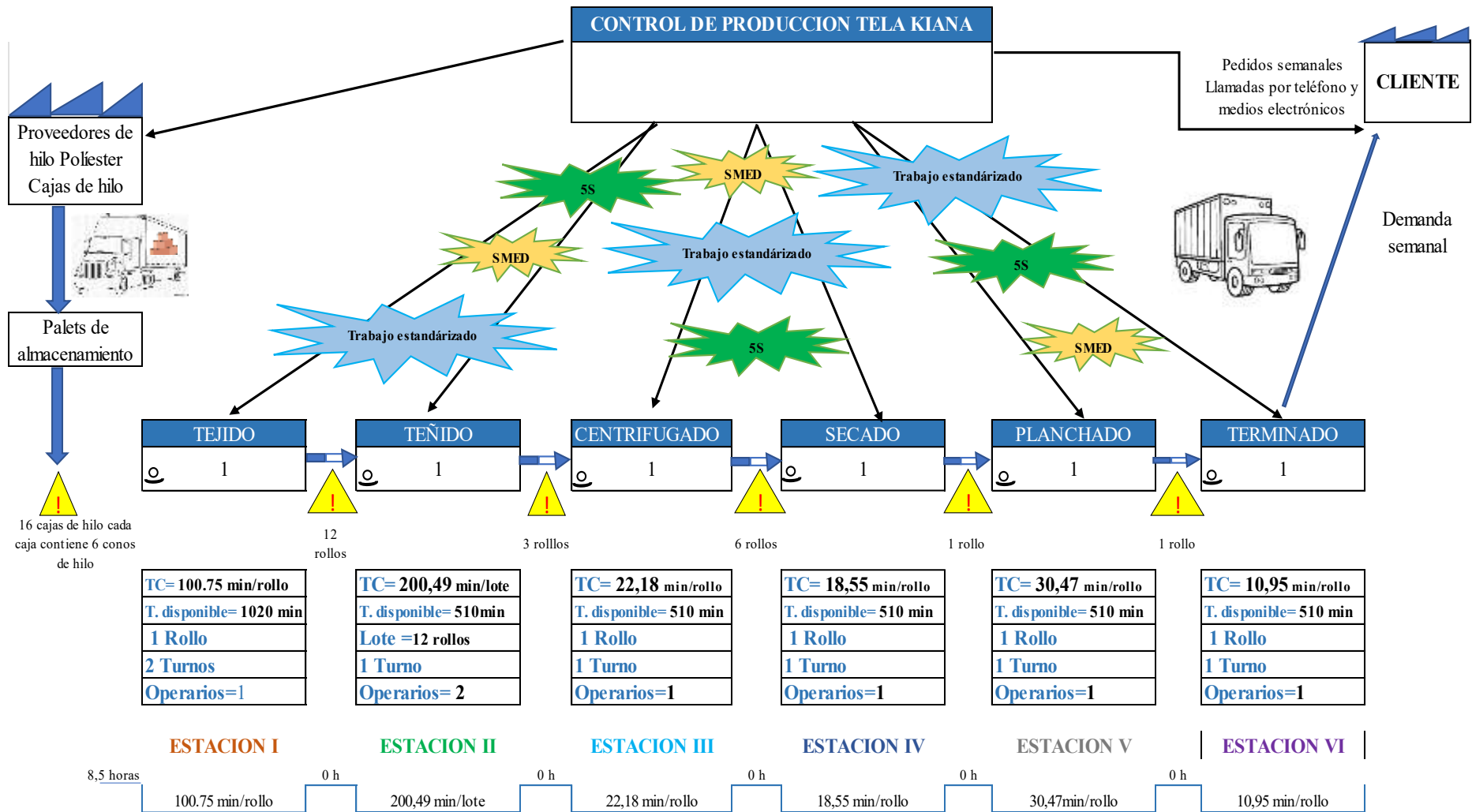


Figura 43: VSM propuesto para el proceso de fabricación de tela Kiana 100.

3.6 Simulación del proceso productivo

Para validar la propuesta de mejora se realiza su simulación mediante el software Flexsim 2019 y se emplea una comparación entre dos escenarios; uno establecido para la situación actual y otro para la situación propuesta del proceso. En el análisis comparativo se evalúan los indicadores de capacidad de producción y eficiencia con el propósito de evidenciar la mejora del proceso.

Para el desarrollo de la simulación del proceso de fabricación de tela Kiana 100, se ingresan los datos reales recopilados del tiempo de procesamiento de cada uno de los procesos, esta información se muestra en la Tabla 91.

Tabla 91: Datos para la simulación en Flexsim 2019.

Proceso	Tiempo estándar, situación actual [min]	Tiempo estándar, situación mejorada [min]	Observaciones adicionales
Tejido	100.75	100.75	Se propone agregar una maquina tejedora adicional
Teñido	203.99	200.49	
Centrifugado	24.57	22.18	
Secado	19.30	18.55	
Planchado	30.85	25.66	
Terminado	11.01	10.95	

Para realizar el modelamiento de los escenarios actual y propuesto se utilizó el software AutoCAD y mediante el Layout en 2D de las instalaciones de la empresa se diseñaron los objetos y elementos en 3D del sistema productivo. Con los objetos previamente diseñados en AutoCAD se procede a exportarlos a Flexsim de modo que el entorno de simulación se asemeje a la realidad, obsérvese la Figura 44.

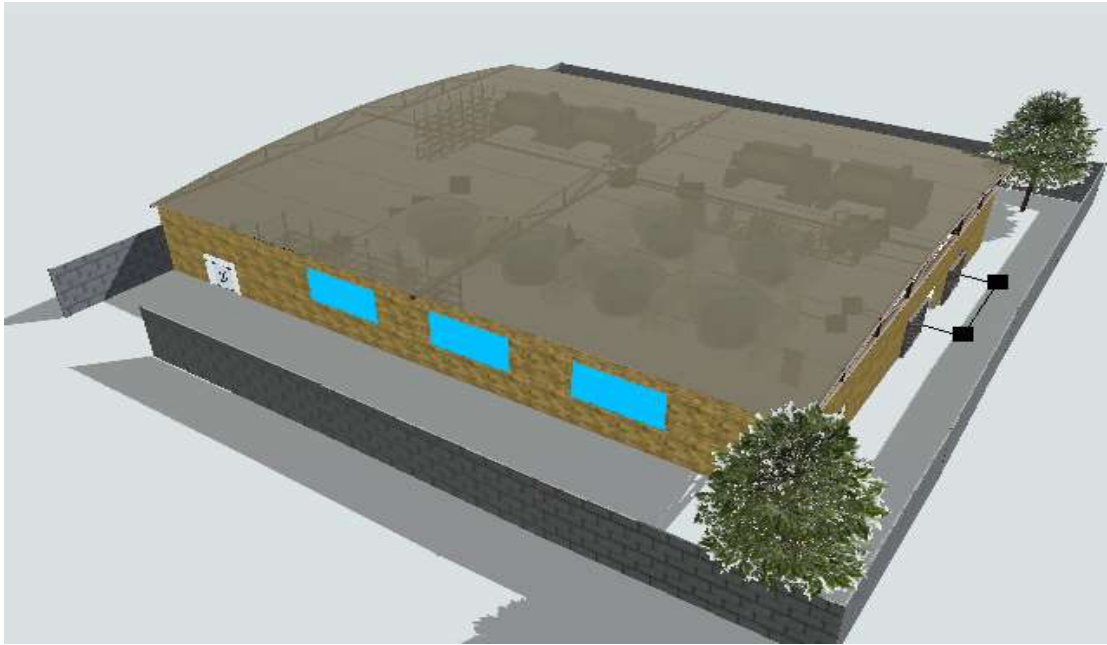


Figura 44: Entorno gráfico de la empresa Textiles M&B.

Por otro lado, en la Figura 45, se muestra el entorno de la línea de producción en su situación actual.



Figura 45: Modelo de la situación actual del proceso productivo.

Una vez definido el modelo actual, se obtuvieron las distribuciones probabilísticas de cada una de una de las máquinas, mediante la herramienta Experfit de Flexsim 2019, de modo que la simulación se asemeje a las condiciones reales. Las distribuciones de la situación actual del proceso se muestran en la Tabla 92.

Tabla 92: Distribuciones, situación actual para la simulación en Flexsim 2019.

Proceso	Distribución
Tejido	beta(0.001705, 0.894925, 24.397408, 13.969022, <stream>)
Teñido	lognormal2(3.562840, 1.891953, 0.029831, <stream>)
Centrifugado	beta(0.350617, 1.946318, 34.690036, 26.535664, <stream>)
Secado	beta(0.012335, 2.902764, 43.858131, 47.258375, <stream>)
Planchado	beta(0.002901, 4.908371, 90.930920, 42.698231, <stream>)
Terminado	johnsonbounded(0.761627, 2.260625, -0.273614, 2.682615, <stream>)

Mientras que, en la Figura 46, se muestra el modelo de la situación propuesta para el proceso productivo de tela Kiana 100, en la que se adicione una máquina tejedora más.

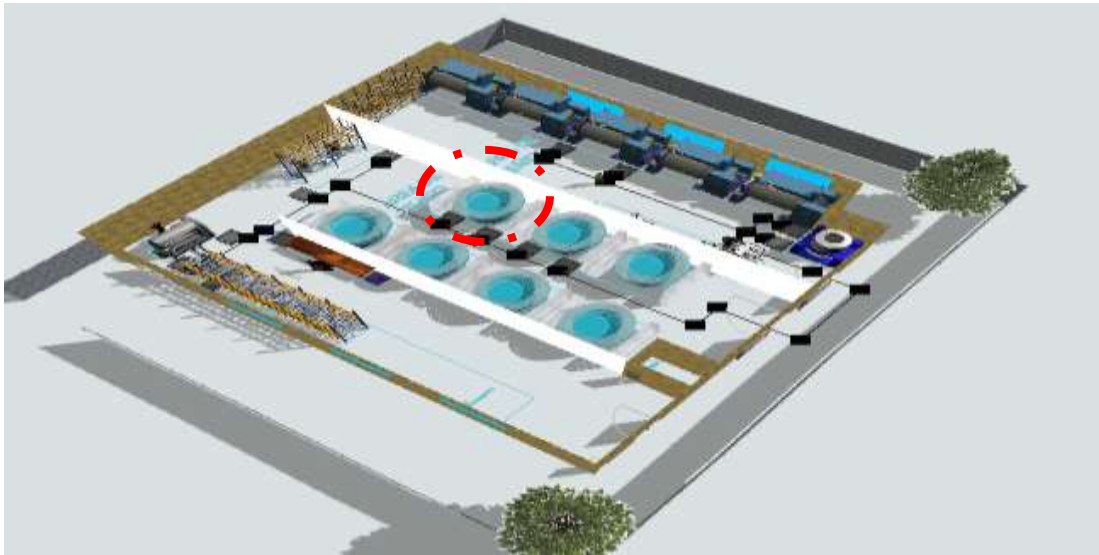


Figura 46: Modelo de la situación propuesta para el proceso productivo.

Las distribuciones probabilísticas obtenidas para la situación propuesta del proceso mediante la herramienta Experfit se muestran en la Tabla 93.

Tabla 93: Distribuciones, situación propuesta para la simulación en Flexsim 2019.

Proceso	Distribución
Tejido	beta(0.001705, 0.894925, 24.397408, 13.969022, <stream>)
Teñido	beta(1.759218, 4.397282, 40.973195, 32.377296, <stream>)
Centrifugado	johnsonbounded(0.264333, 2.141007, -0.195938, 4.010657, <stream>)
Secado	johnsonbounded(0.123701, 2.870696, -0.451717, 4.849201, <stream>)
Planchado	johnsonbounded(0.538650, 3.420545, 1.494368, 3.840584, <stream>)
Terminado	beta(1.759218, 4.397282, 40.973195, 32.377296, <stream>)

Una vez definidos estos parámetros se realiza la simulación del sistema productivo, para obtener los indicadores capacidad de producción y de eficiencia tanto de la situación actual como de la situación propuesta.

3.6.1 Análisis y discusión de los resultados

Para garantizar los resultados de la simulación y minimizar el error se estableció un tiempo de ejecución de 22 días laborales para los modelos actual y propuesto, y consecuentemente realizar la comparativa de los resultados teóricos de este estudio versus los resultados simulados.

Tabla 94: Comparación del método teórico vs simulado.

		Capacidad de producción mensual
Teórico	Actual	242 rollos
	Propuesto	437 rollos
Simulado	Actual	237 rollos
	Propuesto	429 rollos
Error	Actual	2.06%
	Propuesto	1.83%

De acuerdo con los datos de la Tabla 94, se puede apreciar que los datos calculados y simulados de la situación actual con respecto a la capacidad de producción son similares con una variación o porcentaje de error del 2.06%. Por lo que, se acepta el modelo de simulación, debido a que esta variación se genera porque la simulación empieza desde cero y con el transcurrir del tiempo de ejecución esta se va estabilizando [73].

Comparativa de la situación actual y situación propuesta

Se realiza el análisis comparativo en base a los resultados individuales del antes y después de las mejoras planteadas para el proceso productivo, con respeto a los indicadores de capacidad de producción y eficacia de las máquinas y de los operarios.

A continuación, en la Figura 47 se muestra la comparativa de los resultados de la simulación de la situación actual versus la situación propuesta para el proceso productivo.

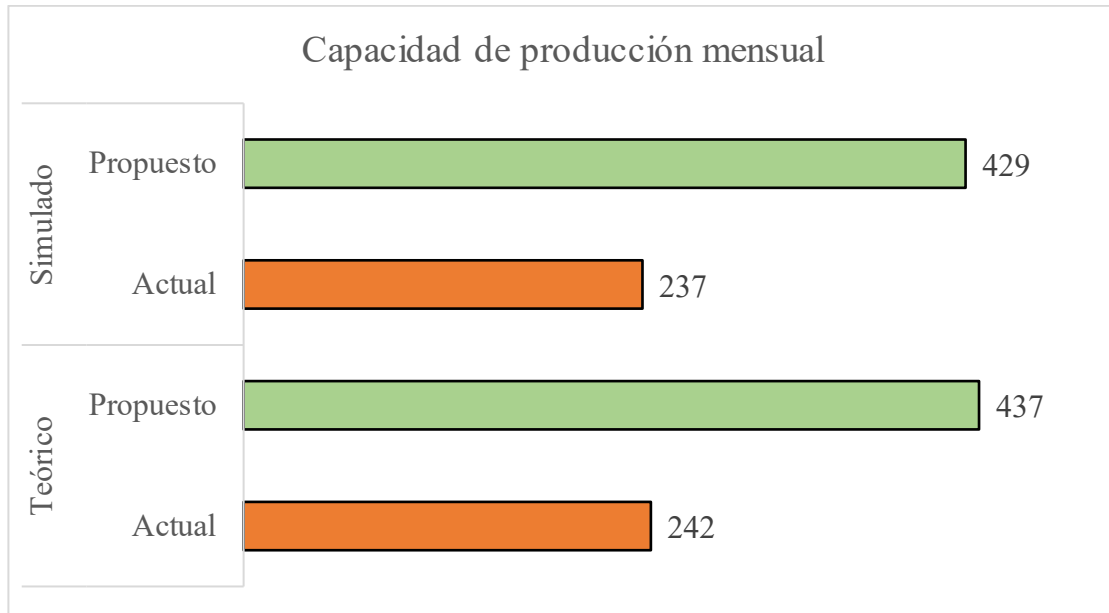


Figura 47: Capacidad de producción teórica vs simulada .

Análisis e interpretación:

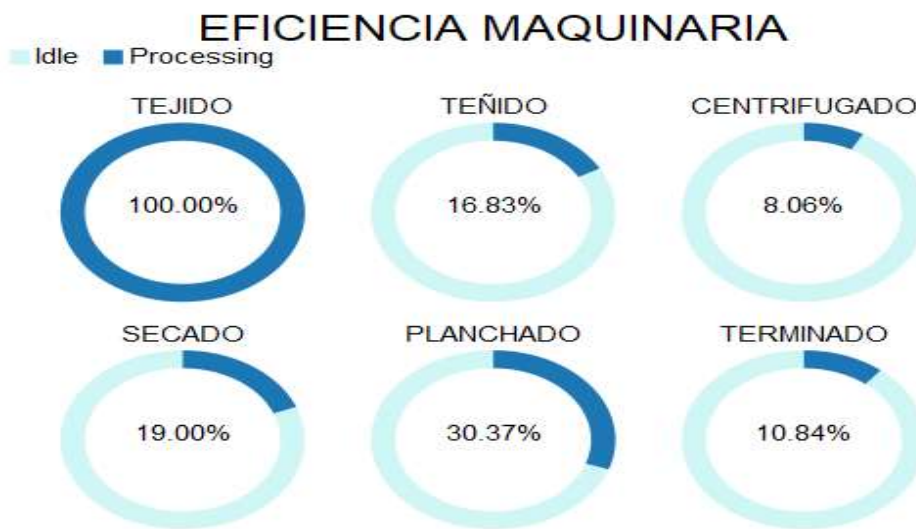
Como se puede apreciar en la Figura 47, los datos arrojados por la simulación demuestran que las mejoras aplicadas teóricamente generan un impacto positivo sobre el proceso de fabricación de tela Kiana 100, pues mediante el modelamiento del sistema y sin que sea necesario realizar modificaciones en la línea de producción real se sustenta que las propuestas basadas en la aplicación de las 5S y SMED mejoran la productividad de tela Kiana, pues su capacidad de producción incrementa a 429 rollos de tela mensuales según la simulación y a 437 rollos según los teóricos, valores que son muy cercanos.

▪ Eficiencia de las máquinas y operarios

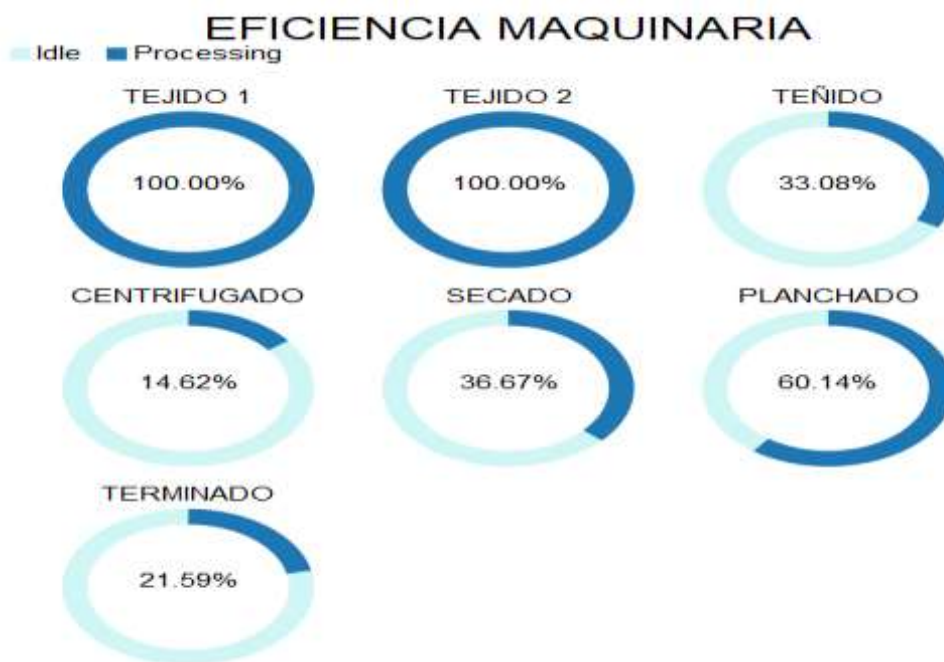
Otro de los aspectos considerados para validar e identificar la mejora del proceso es el indicador de eficiencia. En este apartado, se comparan los valores arrojados por la simulación con respecto a los niveles de eficiencia de la maquinaria y de los operarios.

Eficiencia de la maquinaria

En la Figura 48, se presenta la eficiencia de las máquinas de las situaciones actual vs propuesta, cuyos datos se obtuvieron del software Flexsim 2019, luego de haber realizado la simulación del sistema productivo.



a) Situación actual



b) Situación propuesta

Figura 48: Eficiencia de las máquinas del proceso productivo.

La eficiencia de la maquinaria consiste en la tasa de producción teórica que puede realizar la maquina frente a lo que en realidad se hizo en un determinado tiempo, en la Figura 48 se puede observar que se tiene una eficiencia del 100% en los procesos de tejido, debido a que es el primer proceso se tiene que todo el material es procesado sin esperas y tiempos muertos. También se puede apreciar que la eficiencia para el proceso de teñido incrementa a un 33.08%, debido a que las máquinas dedicadas a esta tarea pasan menos tiempo paradas y más activas. En el proceso de centrifugado la eficiencia de la máquina incrementa del 8.06% al 14.06%. Así mismo, se tiene un aumento en los niveles de eficiencia en el área de secado, debido a que, se pasa del 19.00% a tener una eficiencia del 36.67%. En el área de planchado de igual forma, se aprecia una mejora significativa del 60.14% de eficiencia a comparación del 30.37% del proceso actual. Finalmente, en el proceso de terminado se incrementa la eficiencia de esta operación de 10.94% hasta un 21.56%; con lo que se demuestra que las propuestas planteaas están direccionadas en le mejoramiento de la línea de producción de tela Kiana.

Eficiencia de los operarios

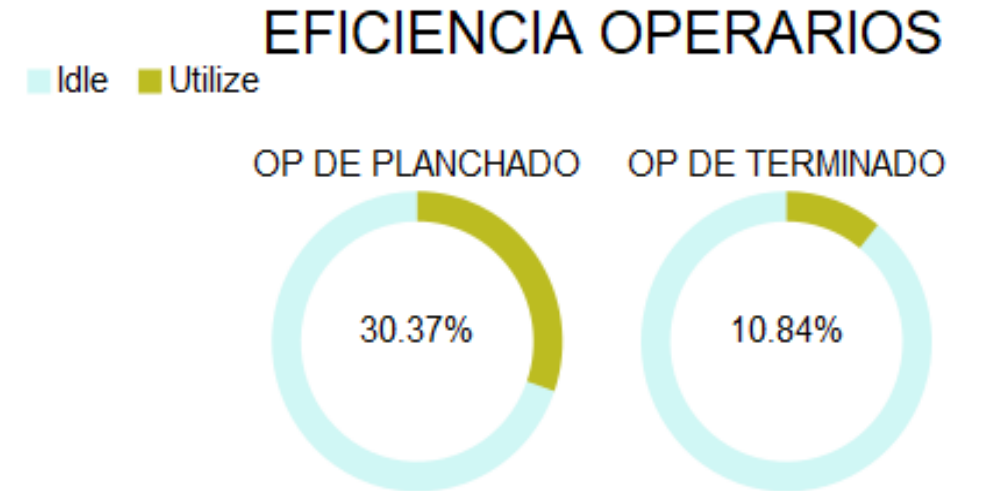
En la Figura 49, se muestra la eficiencia de los operarios de las situaciones actual vs propuesta, cuyos datos se obtuvieron del software Flexsim 2019, luego de haber realizado la simulación del sistema productivo

La eficiencia del operario de planchado incrementa del 30.37% a 60.14%, esto se debe a que al existir una mayor cantidad de unidades producidas en el proceso de tejido el operario genera menos tiempos muertos o de inactividad, puesto que se disminuye la cantidad de actividades que no agregan valor al producto o al proceso [48]. Este aumento de los niveles de eficiencia del operario es reflejo del incremento del ritmo de trabajo que se ligan a las propuestas de mejora planteadas.

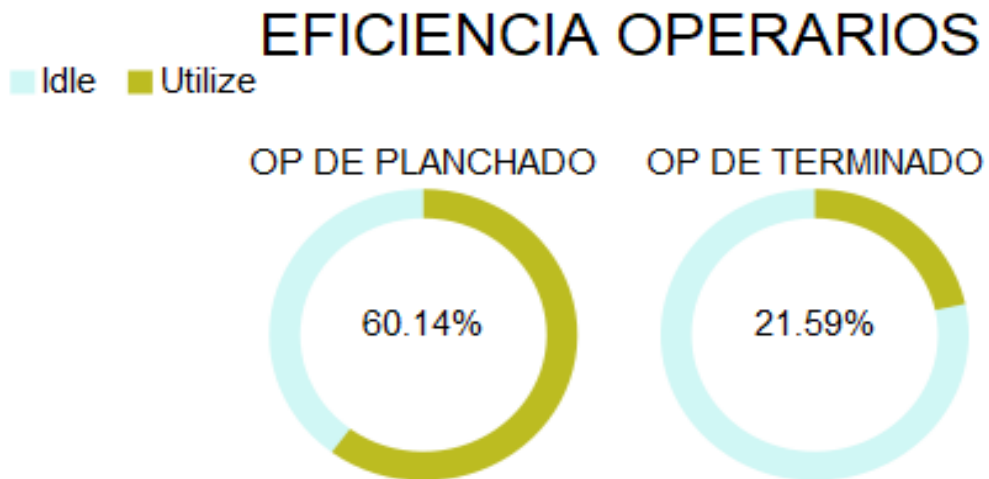
Del mismo modo, se demuestra que las propuestas de mejora planteadas para el proceso productivo son significativas, puesto que los datos arrojados por la simulación evidencian que en las condiciones actuales la eficiencia del operario de terminado es de 10.84% mientras que en la situación mejorada se incrementa a 21.59%

Estos nuevos niveles de eficiencia de los operarios son comprobantes que el proceso productivo marca una diferentes del antes y después de la aplicación de las mejoras,

pues los operarios cumplirán las metas de la empresa usando menos recursos; siendo en este caso el recurso tiempo para el procesamiento de las telas.



a) Situación actual



b) Situación propuesta

Figura 49: Eficiencia de los operarios del proceso productivo.

Discusión general de los resultados

El proceso productivo para la fabricación de tela Kiana 100 se mejora considerablemente, al aplicar las propuestas establecidas, cuyos resultados se plasmaron mediante el método teórico y se corroboraron con el modelo de simulación, pues los indicadores de capacidad de producción y eficiencia de las máquinas y operarios incrementan significativamente, validando con aquello las mejoras planteadas. En relaciones a diferentes estudios se han presentado mejoras representativas con la aplicación de la metódica 5S y SMED en procesos productivos textiles, en los que se ha mejorado la productividad hasta un 55% [74] y esto se debe a la reducción de desperdicios y por ende la reducción de tiempos de procesamiento [51], por lo tanto al compararlos con los resultados obtenidos se tiene una mejora del 44.62% al combinar estas metodologías y al proponer la adquisición de una máquina adicional para el proceso de tejido.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Conclusiones

- Mediante el diagnóstico de la situación actual del proceso productivo y de sus distintas etapas y operación se reconoció la línea de producción de tela Kiana no cuenta con orden en las operaciones, debido a que cada operario realiza las actividades según su propio criterio, lo que se refleja un desorden operativo generando tiempos movimientos, transportes y esperas innecesarias en la producción, por ende, un retraso o bajos niveles de productividad.
- A través del reconocimiento del proceso productivo de la empresa se identificaron las actividades, recursos, insumos y maquinaria necesaria para la fabricación de telas. En este sentido, mediante un análisis ABC, se evidenció que el producto de mayor demanda de la empresa y que por ende representa mayores beneficios económicos es la tela Kiana 100, esto se debe, a que este tipo de telas es comúnmente usada en la confección de todo tipo de prendas de vestir, lo que se ve reflejado en que la empresa tenga ventas aproximadas de \$245860.00 al año.
- Al desarrollar el estudio de tiempos y movimientos en las etapas de proceso productivo para la fabricación de tela Kiana 100, se determinó el tiempo estándar de cada una de las operaciones, de esta manera se evidenciaron los siguientes resultados: el tiempo estándar para el proceso de tejido es de 100.75 minutos; para la etapa de teñido 203.99 minutos para 12 rollos de tela; para el centrifugado 24.57 minutos; para el secado 19.30 minutos; de la misma manera para el proceso de planchado y terminado un tiempo estándar de 30.85 minutos y 11.01 minutos respectivamente.
- Con los datos obtenidos del estudio de tiempos y movimientos, se identificó que el cuello de botella del proceso es el proceso de tejido y es la etapa del sistema productivo que restringe los niveles de capacidad, de esta manera y bajo las condiciones actuales del área de producción se llegan a procesar 11 rollos en un día de trabajo, 55 rollos en una semana laboral y 242 rollos de tela Kiana en un mes de llevar a cabo las operaciones.

- Para la propuesta de mejora del proceso productivo se enfatizó en los factores o aspectos negativos que encontraban latentes en el proceso, es decir las mudas o desperdicios que provocan que la producción sea ineficiente al estar inmiscuido con tiempos improductivos o actividades que no agregan valor, resultando que los desperdicios que generan más falencias al sistema productivo son las esperas, los transportes y movimientos innecesarios; que son derivados del desorden y falta de limpieza de las instalaciones y de los puestos de trabajo, de este modo para contrarrestarlos se aplicó las metodologías 5S y SMED.
- Con respecto a la auditoria 5S realiza en el área de producción se logró evidenciar que en estos aspectos se tiene un nivel de cumplimiento del 26.08%, lo que es reflejo del desorden y falta de disciplina y concientización de los operarios, pues son ellos quienes colocan sus herramientas, los insumos o los materiales en lugares no designados y en muchas ocasiones generan obstáculos para otras actividades, es por aquello que esta herramientas se aplicó para contrarrestar los transportes y movimientos innecesarios ligados a la falta de organización del área de producción.
- Tras la aplicación de la metodología SMED, se logró reducir los tiempos improductivos ligados a las esperas presentes en el proceso productivo, con el propósito de aumentar la productividad de la línea de fabricación de telas y en específico la producción de tela Kiana 100. En virtud de aquello se logró un mejorar las operaciones en un 3.04%, al reducir el tiempo de las actividades internas y externas del proceso.
- De este modo, con el nuevo método de trabajo propuesto y con la adquisición de una máquina adicional para el proceso de tejido se logra incrementar la capacidad de producción del sistema en donde el nuevo proceso que restringe la capacidad productiva es el proceso de planchado. Bajo este enfoque, los niveles de producción incrementan de 11 rollos a 20 rollos de tela diarios, para una jornada semanal los rollos de tela fabricados aumentan de 55 unidades a 99 unidades semanales y en un mes de trabajo se incrementaría la productividad de 242 rollos a 437 rollos de tela Kiana 100, es decir un incremento en la capacidad productiva del sistema del 44.62%.

- Para la estandarización del nuevo método de trabajo en base a las mejoras planteadas para el proceso de fabricación de tela Kiana 100, se plasmaron 6 instructivos para el trabajo estandarizado, de modo que los operarios se familiaricen con las operaciones adecuadas para la fabricación de tela Kiana. Estos documentos detallan la manera correcta de cómo deben desarrollarse las operaciones de cada proceso con su respectivo tiempo estándar. Además, estos instructivos de trabajo permitirán a los operarios adaptarse fácilmente a las situaciones y condiciones propuesta.
- Finalmente, mediante la validación y demostración de las propuestas de mejora mediante el software Flexsim 2019, se creó la simulación del estado actual y mejorado para el proceso de fabricación de tela Kiana 100, los resultados mostraron que las herramientas planteadas para el proceso de producción están encaminadas a incrementar los niveles de productividad del sistema, de esta manera en la simulación se obtuvo una capacidad productiva propuesta de 429 rollos por mes y dicho valor se aproxima a los calculados teóricamente (437 rollos), lo que significa un error del 2.06% entre la comparativa de estos dos casos.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda que la empresa, implemente las propuestas de mejora plasmadas en este documento, pues a través de estas se lograrán beneficios para la organización a corto y largo plazo.
- Realizar estudios similares para los diferentes tipos de tela que fabrica la empresa, de modo que se pueda tener un correcto control y seguimiento de las operaciones y del tiempo de ejecución de cada una de las fases de producción, de modo que se puedan tomar decisiones de mejora o correctivas.
- Comunicar y comprometer a todo el personal sobre las mejoras planteadas para el cumplimiento de los nuevos métodos de trabajo de modo que se pueda alcanzar los resultados esperados.

MATERIALES DE REFERENCIA

Bibliografía

- [1] P. Guerrero , R. Guaman y E. Colina Morales, «Modelo de optimización para el cálculo de tiempos estándar en procesos de ensamblaje,» *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Información*, vol. 37, nº 11, pp. 231-241, 2020.
- [2] A. Andrade, C. Del Río y A. Dayssi, «Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción,» vol. 30, nº 3, 2019.
- [3] S. A. Jaramillo Luzuriaga y C. D. Hurtado Cuenca, «Las estrategias de marketing y su importancia en las empresas en tiempos de COVID,» *Espíritu Emprendedor TES*, vol. 5, nº 1, pp. 45-68, 2021.
- [4] B. Chandrayan, A. Kumar Solanki y R. Sharma, «Study of 5S lean technique: a review paper,» *International Journal of Productivity and Quality Management*, vol. 26, nº 4, pp. 469-491, 2019.
- [5] Y. Y. Su Ramirez y R. M. Quiliche Castellares, «Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de una empresa pesquera,» *INGnosis Revista de Investigación Científica*, vol. 4, nº 1, pp. 64-77, 2018.
- [6] G. Miño Cascante, J. Moyano Alulema y C. Santillan Mariño, «Tiempos estándar para balanceo de línea en área soldadura del automóvil modelo cuatro,» *Ingeniería Industrial*, vol. XL, nº 2, pp. 110-112, 2019.
- [7] J. I. Ruiz Ibarra, A. Ramirez Leyva, K. Luna Soto, J. A. Estrada Beltran y J. Soto Rivera, «Optimización de tiempos de proceso en desistibadora y en llenadora,» *Ra Ximhai*, vol. 13, nº 3, pp. 291-298, 2017.
- [8] G. Grimaldo León, J. Silva Rodríguez, D. Fonseca Pedraza y J. Molina López, «Análisis de métodos y tiempos: empresa textil Stand Deportivo,» *Investigación, innovación e ingeniería*, vol. 2, nº 1, pp. 120-139, 2015.

- [9] E. B. Arce Castro, «Propuesta de mejora del proceso de teñido de telas en una empresa textil,» Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, 2018.
- [10] R. Yépez Moreira, J. Muyulema Allaica, F. Ormaza Morejón y R. Sánchez Macías , «Instrumento de diagnóstico para el análisis y mejora de las operaciones de confección,» *Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica*, vol. 7, nº 39, pp. 1-24, 2019.
- [11] S. A. Moreno Castañeda, «Propuesta de mejora para la reducción de tiempo de ciclo en la fabricación de productos textiles en la empresa de confecciones Zogo S.A.S. mediante herramientas de Lean Manufacturing,» Universidad de la Salle, Bogotá, 2020.
- [12] O. Landeo Pariona, «Aplicación de la metodología 5S para mejorar la productividad del área de tejeduría de la empresa textil Carmelitas S.A.C.,» Universidad César Vallejo, Lima, 2019.
- [13] G. Henríquez, D. Cardona, J. Rada y N. Robles, «Medición de Tiempos en un Sistema de Distribución bajo un,» *Información Tecnológica*, vol. 29, nº 6, pp. 277-286, 2018.
- [14] G. Ortega, K. Jaramillo, J. Orejuela y R. Carlos, «Modelo de planeación y control de la producción a mediano plazo,» *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 16, nº 30, pp. 3-7, 2019.
- [15] S. Mejia y J. Rau, «Análisis y propuesta de mejora para la implementación de herramientas de manufactura esbelta en la línea de confecciones de una empresa textil,» *The 17th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Industry, Innovation, and Infrastructure for Sustainable Cities and Communities"*, vol. 1, nº 1, pp. 1-4, 24-26 Julio 2019.
- [16] A. Pacheco, A. Gianfranco y M. Torres, «Estudio de tiempos como base para trazar estrategias orientadas al incremento de la eficiencia del proceso de batido de una planta de producción de helados,» *Industrial Data. Revista de Investigación*, vol. 23, nº 1, pp. 113-126, 2020.

- [17] J. Vaquez, J. Rojas, Cáceres y Alexia, «Mejora de los Indicadores de productividad en una empresa textil mediante la sinergia de herramientas de Lean Manufacturing,» de *16th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Innovation in Education and Inclusion"*, Lima, 2018.
- [18] G. Grimaldo, «ANÁLISIS DE MÉTODOS Y TIEMPOS,» 15 AGOSTO 2018. [En línea]. Available: <https://revistasdigitales.uniboyaca.edu.co/index.php/reiv3/article/view/77/79>. [Último acceso: 10 OCTUBRE 2022].
- [19] «Modelo de gestión para la aplicación de herramientas Lean Manufacturing,» *Industrial Data*, vol. 25, n° 1, pp. 1-6, 2022.
- [20] D. Meléndez, P. Álvarez y J. Quiñonez, «Estudio de tiempos y movimientos en industria Textil en Hermosillo,» *Unica*, vol. 20, pp. 31-32, 2021.
- [21] A. F. Muzo Bombón, «Estudio de tiempos y movimientos par el mejoramiento del proceso productivo de la empresa Textil CM Original,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2022.
- [22] G. Juan, «Factores que contribuyen en el aumento de la productividad de las pequeñas y medianas empresas textiles de Cuenca Ecuador.,» *Vincula Tégica EFAN*, vol. 8, n° 1, 2022.
- [23] C. Gutiérrez, R. Dávila y J. Gutiérrez, «Aplicación de la gestión de stock en el almacén de materia prima para mejora de,» *Epigmation*, vol. 1, n° 1, pp. 3-5, 2018.
- [24] P. A. Puentes Gil y J. Cetina Sabogal, «Estudio de metodos y tiempos para la empresa papeles primavera a los productos de papel regalo y cartulina plana,» Universidad Distrital Francisso Jose de Caldas, Bogota, 2017.
- [25] H. Jay, Principios de administración de operaciones, México: Pearson, 2009.

- [26] M. Lázaro Rico, A. Maldonado, M. T. Escobedo y J. De la Riva, «Técnicas Utilizadas para el Estudio de Tiempos: un Análisis Comparativo,» *CULCyT*, vol. 2, n° 11, pp. 9-18, 2015.
- [27] K. Salazar, A. Arroyave, A. Ovalle y O. Ocampo, «Tiempos en la recolección manual tradicional de café,» *Ingeniería Industrial*, vol. XXXVII, n° 2, pp. 114-126, 2016.
- [28] S. Ramírez Jaramillo, J. D. Lasso Garcia, R. A. Garcia Delgado y C. Tavera, «PROPUESTA PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA LÍNEA 1 EN LA FABRICACIÓN DE SANDALIAS EN UNA PYME,» *Ingeniería Industrial*, vol. 12, n° 7, pp. 1-51, 2019.
- [29] J. J. Vargas Sanchez, F. N. Jimenez García, J. M. Toro Galvis y Y. A. Rodriguez García, «Comparing Push and Pull Manufacturing Systems via Simulation,» *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 29, n° 1, pp. 81-93, 2019.
- [30] F. J. Lozada Orozco, «Estudio de tiempos y movimientos para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Calzado Liwi,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2018.
- [31] G. M. Villacreses Lozada, «Estudio de tiempos y movimientos en la empresa embotelladora de Guayusa ECOCAMPO,» Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ambato, 2018.
- [32] F. Lozada, «Estudio de tiempos y movimientos para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa calzado LIWI,» Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, Ambato, 2018.
- [33] B. W. Nievel, *Ingeniería Industrial, métodos estándares y diseño del trabajo*, México, 2009.
- [34] A. Ovalle y D. Cárdenas, «What happened with the application of time and motion study in the last two,» *Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo*, vol. 16, n° 2, pp. 12-31, 2016.

- [35] R. García Criollo, *Estudio del trabajo: Ingeniería de metodos y medicion del trabajo*, Segunda Ed., Mexico: Mc Graw Hill, 2005.
- [36] J. López Peralta, E. Alarcón Jimenez y M. A. Rocha Pérez, «Estudio del trabajo,» Grupo Editorial Patria, Monterrey, 2020.
- [37] E. X. Vides Polanco, L. A. Diaz Jimenez y J. J. Guitierrez Rodriguez, «Análisis metodológico para la realización de estudios de métodos y tiempos,» *Revista I+D en TIC*, vol. 8, nº 1, pp. 3-10, 2017.
- [38] O. P. Bailetti Arcaya y P. C. Chunga Oblitas, «Mejora en el área de producción aplicando manufactura esbelta en la empresa Hules Peruanos S.A.C.,» Universidad de Lima, Lima, 2021.
- [39] E. D. Montesdeoca Simbaña, «Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad de la empresa PRODUCTOS DEL DÍA dedicada a la fabricacion de balanceado avícola,» Universidad Técnica del Norte, Ibarra, 2015.
- [40] M. Favela, E. Maria y R. Romero, «Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto,» *Lasallista*, vol. 16, nº 1, pp. 5-6, 2019.
- [41] L. M. Pedraza, «Mejoramiento productivo aplicando herramientas de manufactura esbelta,» *Revista Soluciones De Postgrado*, vol. 3, nº 5, pp. 175-190, 2013.
- [42] C. E. Chicaiza Criollo, «Manufactura esbelta y su aplicación en el mejoramiento continuo del proceso productivo de templado de vidrio de la empresa SEGUVID,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2022.
- [43] A. L. Jara Guevara, «Herramientas de manufactura esbelta para la mejora de la productividad en la planta faenadora de la empresa Grupo Casa Grande división "Pura Pechuga",» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2022.
- [44] M. K. Favela Herrera y M. T. Escobedo Portillo, «Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual

- propuesto,» *REVISTA LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN*, vol. 16, nº 1, pp. 115-133, 2019.
- [45] N. Marmolejo, A. M. Mejía, I. G. Perez Vergara, M. Caro y J. Rojas, «Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones,» *Ingeniería Industrial*, vol. 37, nº 1, 2016.
- [46] A. M. Paredes Rodríguez, «Aplicación de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio,» *Ingeniería y Tecnología*, vol. 13, nº 1, pp. 262-277, 2017.
- [47] R. Chase y R. Jacobs, Administración de operaciones producción y cadena de suministros 13a Edición, México: McGRAW-HILL, 2014.
- [48] K. Al-Akel, L. Marian, C. Veres y H. Radu, «The contribution of lean manufacturing tools to changeover time decrease in the pharmaceutical industry. A SMED project,» *ScienceDirect*, vol. 22, nº 1, pp. 886-892, 2018.
- [49] C. A. Pilco Nuñez, «Técnica SMED para la reducción de tiempos en el proceso de lavado de jeans de la Empresa ECUATINTEX,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2020.
- [50] A. Medina León, D. Nogueira Rivera, A. Hernández Nariño y R. Comas Rodríguez, «Procedimiento para la gestión por procesos: métodos y herramientas de apoyo,» *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 27, nº 2, pp. 328-342, 2019.
- [51] E. Meléndez López, F. Jiménez Zavála, D. Cortes Guerrero y S. L. Jasso Ibarra, «Análisis Del Impacto En La Aplicación De Las Metodologías De La Manufactura Esbelta En Las Pymes De La Región Centrod Coahuila,» *Revista Global de Negocios*, vol. 4, nº 1, pp. 99-108, 2016.
- [52] D. I. Ilvis Pilla, «Gestión por procesos en la microempresa de Cerveza Artesanal Montalvina,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2020.
- [53] J. A. Cano, A. E. Campo y R. A. Gómez, «Discrete event simulation for production planning in modular garment manufacturing systems,» *Revista*

Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia, vol. 41, nº 1, pp. 50-58, 2018.

- [54] Simon Marmolejo y F. Santana Robles, «Etapas de un modelos de simulación y la modelación con FlexSim,» *Ingenieria Industrial*, vol. 12, nº 3, pp. 23-33, 2018.
- [55] A. Palenghi, L. Fumagalli y I. Roda, «Role of simulation in industrial engineering: focus on manufacturing systems,» *ScienceDirect*, vol. 51, nº 11, p. 496–501, 2018.
- [56] F. . H. Azhra, «Designing The Simulation Model to Increase Production Using Flexsim Software,» *Kresna Social Science and Humanities Research*, vol. 1, nº 1, pp. 1-6, 2020.
- [57] R. Casadiego Alzate, *Guía de Usuario para el modelamiento y análisis con el Software Flexsim*, Cúcuta: Universidad Francisco de Paula Santander.
- [58] S. M. Fernández Jiménez, «“Estudio de tiempos y movimientos y su incidencia en la productividad de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A del Cantón Salcedo Provincia de Cotopaxi,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2016.
- [59] L. A. Jacome Almeida, *Plan de marketing para la comercialización de la tela Kiana para el año 2018: Caso DITEX*, Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2017.
- [60] V. M. Ibarra Balderas y L. L. Ballesteros Medina, «Lean Manufacturing,» *Conciencia Tecnológica*, nº 53, 2017.
- [61] J. Sanza Horcas y V. Gisbert Soler, «Lean Manufacturing en PYMES,» *3C Empresa*, vol. 1, nº 1, pp. 101-107, 2017.
- [62] R. K. Mehta, D. Mehta y N. Mehta, «An exploratory study on implementation of lean manufacturing practices,» *YÖNETİM VE EKONOMİ*, vol. 19, nº 2, pp. 289-299, 2012.


- [63] M. K. Chicaiza Cali, «Herramientas de manufactura esbelta para la reducción de tiempo de ciclo en la empresa de confección de jeans "BETOJUNIOR",» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2020.
- [64] J. Vargas Hernández, G. Muratalla Bautista y M. Jiménez Castillo, «Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?,» *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, vol. 5, n° 17, pp. 153-174, 2016.
- [65] E. Vargas Crisóstomo y J. Camero Jiménez, «Application of Lean Manufacturing (5s and Kaizen) to Increase the Productivity in the Aqueous Adhesives Production Area of a Manufacturing Company,» *Industrial Data*, vol. 24, n° 2, pp. 249-271, 2021.
- [66] R. Montes Quispe, J. Malpartida Gutierrez, V. Bringas Ríos y J. Torre Huamaní, «Aplicación de las 5s en las empresas textiles latinoamericanas,» *Revista Científica y Tecnológica QANTU YACHAY*, vol. 2, n° 2, pp. 142-147, 2022.
- [67] J. Kaneku, J. Martinez, F. Sotelo y E. Ramos, «6th International Conference on Mechanical, Materials and Manufacturing,» de *Applying Lean Manufacturing Principles to reduce waste and improve process in a manufacturer: A research study in Peru*, Lima, 2019.
- [68] R. Simón, «Cadena 88,» 15 noviembre 2021. [En línea]. [Último acceso: Noviembre 2022].
- [69] J. Arboleda Zúñiga, «Modelo propuesto para la implementación de la metodología SMED en una empresa de alimentos de Santiago de Cali,» *Revista de Investigación*, vol. 10, n° 2, pp. 103-117, 2017.
- [70] M. N. Bin Che Ani y M. S. S. Bin Shafei, «The Effectiveness of the Single Minute Exchange of Die (SMED) Technique for the Productivity Improvement,» *Applied Mechanics and Materials*, vol. 465, n° 466, pp. 1144-1148, 2013.
- [71] M. A. Ale Oyola y G. Zelada, «Propuesta de aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing para reducir tiempos muertos en una empresa

reencauchadora de neumáticos en Lima.,» Universidad Ricardo Palma, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, Lima, 2020.


- [72] M. Alquraish, «Modeling and Simulation of Manufacturing Processes and Systems: Overview of Tools, Challenges, and Future Opportunities,» *Engineering Technology & Applied Science Research*, vol. 12, n° 6, pp. 9779-9786, 2022.
- [73] Q. Yang, D. Zhang , H. Zhou y C. Zhang, «Process simulation, analysis and optimization of a coal to ethylene glycol process,» *Energy*, vol. 155, pp. 521-534, 2018.
- [74] A. Yamil Bellido, C. Torres, G. Quispe y C. Raymundo, «Modelo de Optimización de Desperdicios Basado en Lean Manufacturing para,» de *Memorias de la Octava Conferencia Iberoamericana de Complejidad, Informática y Cibernética (CICIC 2018)*, Lima, 2018.

Anexos

Anexo 1: Ficha del levantamiento del proceso.

 Ficha de levantamiento del proceso		FOTO			
Proceso				Ficha N°:	0
Área				Responsable	
Producto					
Revisado por:				Aprueba:	
Objetivo:					
Proveedores:					
Entrada:		Equipo:			
Salida:		Recursos:	Traspaletas		
N°	Actividad	Observaciones			

Anexo 2: Ficha técnica de la tela Kiana 100.

 Características	Tipo de tela
Nombre comercial	Kiana 75, kiana 100, kiana 150,
Nombre técnico	Interlock
Código	KIA.003
Tipo de tejido	Punto
Composición	100% poliéster
Hilo	986/0260, 5N28 PTY 30072 NIM
Elastica	Si
Ancho	140 cm tubular
Rendimiento	60 m de largo
Usos y aplicaciones	Ropa deportiva, forros de vestidos. Ternos de baño.

Anexo 5: Certificado de calibración del cronómetro ELICROM modelo PS532.

Para el desarrollo de la investigación se utilizó un cronómetro digital rentado a una tercera persona.



Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

Número
Number

CC-1537-001-22

Cliente:
Customer BRYAN FERNANDO
CHIMBORAZO CONSTANTE

Dirección:
Address FLOREANA Y SUCRE 02-173

Teléfono:
Phone Number 0995921271

Persona de Contacto:
Contact Person Bryan Fernando Chimborazo
Constante

Objeto:
Item CRONÓMETRO


Marca:
Manufacturer ELICROM

Modelo:
Model PS532

No. de Serie⁽¹⁾:
Serial Number NO ESPECIFICA

Identificación:
Identification E-24704

Ubicación del Objeto⁽¹⁾:
Item Location No Especifica

Fecha de Recepción:
Date of Receipt 2022-03-23

Fecha de Calibración:
Calibration Date 2022-03-23

Próxima Fecha de Calibración:
Due Date -

Técnico Responsable:
Responsible Technician Anthony Bajaña

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los estándares nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI)

In order to ensure the quality of their measurements, the user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Persona que Autoriza / Fecha de Emisión: Ing. Savino Pineda / 2022-03-23
Person authorizing / Date of issue



Gerente Técnico

Autorizado y firmado electrónicamente por SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ
Nombre de reconocimiento (DN): cn=SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ, serialNumber=110621145301, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, o=SECURITY DATA S.A. 2, c=EC
Fecha: 2022-03-23 13:43:18

Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

Número

Number

CC-1537-001-22

Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.

La versión en inglés del certificado de calibración no es una traducción vinculante. Si algún asunto da lugar a controversia, se debe utilizar el texto original en español.

This certificate may not be reproduced other than in full except with the written approval of the Elicrom-Calibration laboratory. The results contained in this certificate relate only to the item calibrated, at the time and under the conditions in which the calibration was performed.

The English version of the calibration certificate is not a binding translation. If any matter gives rise to controversy, the Spanish original text must be used.

Incertidumbre de medida

Measurement Uncertainty

La incertidumbre expandida de medición reportada (intervalo de confianza), se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k , que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%.

The reported expanded uncertainty of the measurement (confidence interval), was evaluated based on the document JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", and is stated as the combined standard uncertainty of the measurement multiplied by the coverage factor k , which for a t (Student's) distribution corresponds to a confidence level of approximately 95.45%

Equipamiento Utilizado

Equipment Used

Identificación ID Number	Nombre Name	Marca Manufacturer	Modelo Model	No. de Serie Serial Number	Vence Cal. Due Date	Nº Certificado Nº Certificate
EL.PC.046	CRONOMETRO PATRON	CASIO	HS-80TW	606Q11R	2023-05-25	LTF - C - 067 - 2021
EL.PT.365	TERMOHIGRÓMETRO	CENTER	342	190601459	2022-04-01	CC-1497-001-21

Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

Número
Number

CC-1537-001-22

Calibración

Calibration

Intervalo de Medición ⁽²⁾ : <i>Measurement Range</i>	9 h 59 min 59,99 s
División de Escala: <i>Scale Interval</i>	0,01
Lugar de Calibración: <i>Calibration Site</i>	Laboratorio De Eléctrica Y Óptica (Elicrom)
Método de Calibración: <i>Calibration Method</i>	Comparación Directa Con Cronómetro Patrón
Documento de Referencia: <i>Reference Document</i>	CEM TF-003:2000 (Edición 0)
Procedimiento de Calibración: <i>Calibration Procedure</i>	PEC.EL.06
Condiciones Ambientales: <i>Environmental Conditions</i>	Temperatura del Aire <i>Air Temperature</i> 22,2 °C ± 0,6 °C Humedad Relativa del Aire <i>Air Relative Humidity</i> 58,9 %hr ± 0,6 %hr

Observaciones:

Observations

⁽¹⁾ Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.

⁽²⁾ Información tomada de las especificaciones del objeto de calibración (proporcionada por el fabricante).

⁽¹⁾ Information provided by the customer. Elicrom is not responsible for such information.

⁽²⁾ Information taken from the specifications of the calibration item (provided by the manufacturer).

Declaración de Trazabilidad Metroológica

Statement of Metrological Traceability

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del INACAL (Instituto Nacional de Calidad – Perú) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

The calibration results contained in this certificate are traceable to the International System of Units (SI) through an unbroken chain of calibrations through INACAL (National Quality Institute – Peru) or other National Metrology Institutes (NIMs).

Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

Número

Number

CC-1537-001-22

Resultados de la Calibración

Calibration Results

Valor de Prueba <i>Test Value</i>	Indicación Item <i>Item Reading</i>	Indicación Patrón <i>Standard Reading</i>	Error de Medición (e) <i>Measurement Error (e)</i>	Incertidumbre (U) <i>Uncertainty (U)</i>	Factor de Cobertura (k) <i>Coverage factor</i>
h	s	S	s	S	
0,5	1800,07	1800,0754	-0,0054	0,0061	2,00
1	3600,09	3600,0978	-0,0078	0,0061	2,00
2	7200,14	7200,1495	-0,0095	0,0061	2,00
5	18000,19	18000,2048	-0,0148	0,0064	2,00
9	32400,26	32400,2828	-0,0228	0,0071	2,00

Nota

Note

La indicación del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).

The standard reading and measurement error (best estimate of the true value) are shown to the same number of digits as the reported uncertainty (see GUM 7.2.6).

FO.PEC.06-02 Rev. 08


Anexo 6: Distribución gráfica de la planta TEXTIL M&B.



Anexo 7: Aspectos positivos auditoría 5S.

	
<p>Elementos a ser descartados</p>	<p>Químicos ubicados en el área correcta</p>
	
<p>Área limpia y ordenada</p>	<p>Señalética adecuada al área de trabajo</p>


Anexo 8: Manual de procedimientos para la fabricación de tela Kiana 100.

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Código: MB-KIA-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 1 de 8

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA FABRICACIÓN DE TELA KIANA 100



Elaborado por: Investigadora	Revisado por: Ing. Christian Ortiz	Aprobado por: Ing. Juan López
--	--	---

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Código: MB-KIA-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 2 de 8

Índice de contenidos

Portada.....	170
Introducción.....	172
Objetivo.....	173
Alcance.....	173
Glosario de términos.....	174
Responsabilidades.....	175
Desarrollo del manual.....	175
Códigos de los procedimientos de cada área de la fabricación de tela kianaññ.	175
Procedimiento productivo.....	175

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Código: MB-KIA-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 2 de 8

INTRODUCCIÓN

Textiles M&B, es una empresa constituida en el año 1988, teniendo como propietarios en aquel entonces al sr. Mario López Bayas y a la sra. Blanca que se dedicaron a la confección de ropa interior de damas, caballeros y niños para la comercialización en las regiones de la costa y amazónica. Con el pasar de los años, con mucho esfuerzo, dedicación y trabajo incrementaron nuevas líneas de producción, principalmente enfocándose en la fabricación de telas como: Jersey, Acanalada, Spray, Kiana y Cordón con el objetivo de satisfacer las necesidad y requerimientos de sus clientes.

La finalidad de este manual de procedimientos es la de plasmar de forma sistemática, secuencial y estandarizada las operaciones del proceso de fabricación de tela Kiana 100.

Es de importancia mencionar que este manual de procedimientos debe ser revisado y actualizado periódicamente.

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Código: MB-KIA-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 2 de 8

OBJETIVO

El propósito de este manual es el de brindar a los operarios de la empresa textil M&B una guía adecuada y estructurada para el desarrollo de las actividades para la fabricación de tela Kiana 100, de modo que se pueda estandarizar el proceso y se eviten algún tipo de variabilidades.

ALCANCE

El presente documento tiene la finalidad de describir los procedimientos de cada área de trabajo relacionados con la fabricación de tela Kiana, desde el tejido de las telas hasta su terminado.

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Código: MB-KIA-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 2 de 8

3. Glosario de términos

Procedimiento: documentación que detalla la forma en la que se debe ejecutar una actividad específica.

Tela: Hecho con fibras textiles en una máquina que se utiliza para confeccionar todo tipo de prendas, alfombras, etc.

Tejido: Es el entrelazamiento de hilo que forman una tela los métodos son por trama o por urdimbre.

Teñido: Es el color que se le asigna a la tela después de ser tinturada, este teñido para por algunos procedimientos para tomar el color deseado.

Centrifugado: Actividad que realiza la máquina centrífuga para extraer el agua de la tela.

Secado: Eliminación de humedad de la tela.

Planchado: Eliminación de arrugas de la tela.

Manual: Es un documento que contiene de forma ordenada y sistemática información sobre procedimientos que se consideran necesarios para la mejor ejecución de un trabajo.

Estandarización: Conjunto de normas que indican los requisitos a cumplir para que sea uniforme.

Estudio de tiempo: Actividad que implica la técnica de establecer un tiempo permisible para realizar una actividad.

Movimientos: Cambios de posición de un cuerpo.

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Código: MB-KIA-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 2 de 8

Actividades: Capacidad de producir un producto, en este caso la fabricación de tela kiana.

Métodos: Modo ordenado de proceder para llegar a un fin determinado.

4. Responsabilidades

Jefe de producción: encargado de la planificación y control de la producción de acuerdo con las órdenes y demanda de los clientes.

Operario: persona responsable de las actividades llevadas a cabo para la fabricación de la tela kiana.

5. Desarrollo del manual


Se presenta el procedimiento del proceso, el flujograma y la ficha técnica. Se detalla además los equipos de protección personal a utilizar y medidas de seguridad a tomar para la ejecución de las actividades.

Códigos de los procedimientos de cada área de la fabricación de tela Kiana 100.

N°	Descripción	Código
1	Procedimiento de tejido	MB-TEJ-DOC01
2	Procedimiento de teñido	MB-TEÑ-DOC01
3	Procedimiento de centrifugado	MB-CEN-DOC01
4	Procedimiento de secado	MB-SEC-DOC01
5	Procedimiento de planchado	MB-PLAN-DOC01
6	Procedimiento de terminado	MB-TER-DOC01

6. Procedimiento productivo

A continuación, se muestran los procedimientos para la línea de fabricación de tela Kiana 100.

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE TEJIDO	Código: MB-TEJ-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 1 de 6

PROCEDIMIENTO DEL PROCESO DE TEJIDO DE TELA KIANA 100



EMPRESA TEXTIL M&B

Elaborado por: Investigadora	Revisado por: Ing. Christian Ortiz	Aprobado por: Ing. Juan López
--	--	---

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE TEJIDO	Código: MB-TEJ-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 2 de 6

Contenido

1. Objetivo.....	178
2. Alcance.....	178
3. Glosario de términos.....	178
4. Responsable.....	178
5. Procedimiento.....	178
6. Anexo.....	181

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE TEJIDO	Código: MB-TEJ-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 3 de 6

1. Objetivo

El propósito de este proceso es otorgar un tejido de calidad y con especificaciones técnicas adecuadas.

2. Alcance

Tejer los hilos poliéster hasta la obtención de un rollo de tela kiana de 100.

3. Glosario de términos

Tejido: Material obtenido en forma de lámina resistente, elástica y flexible, mediante el cruzamiento y enlace de series de hilos o fibras.

Fibra sintética: Proviene de productos derivados del petróleo.

Hilado: Proceso de transformación de la fibra de hilo.

Poliéster: Fibra textil sintética.

Punto: Técnica utilizada para tejer.

Telar: Máquina utilizada para tejer.


4. Responsable

Operario de tejido: Encargado de las máquinas de tejido para la elaboración de la tela.

5. Procedimiento

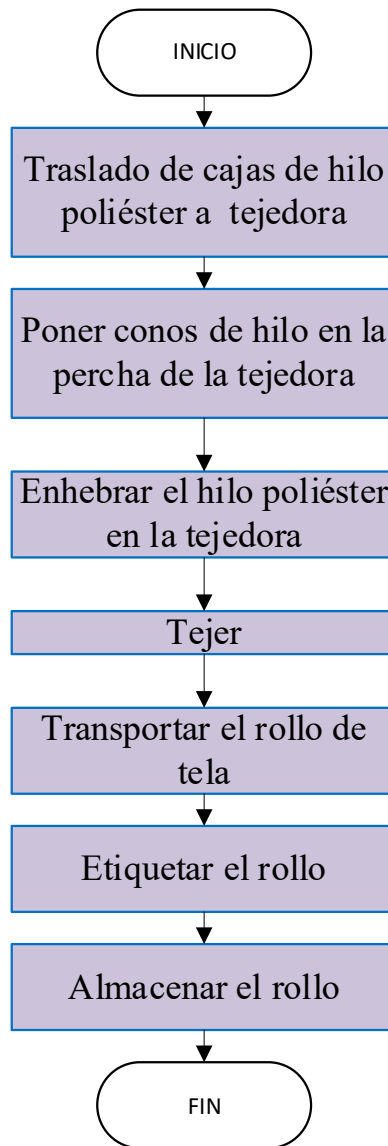
Se presenta el procedimiento del proceso la ficha técnica y el flujograma. Se detalla además los equipos de protección a utilizar y medidas de seguridad a tomar en cuenta en la ejecución de las actividades.

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE TEJIDO	Código: MB-TEJ-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 4 de 6


	TEXTIL M&B	Código:	BM-TEJ-PRO01
	PLANTA QUILLANLOMA	Versión:	0,0
	PROCEDIMIENTO DE TEJIDO	Página:	1 de 1
Actividades		Tiempos (min)	Responsable
Trasporte de cajas de hilo poliester a máquina		14,29	Operario y ayudante
Colocar conos de hilo poliester en la percha		18,62	
Enhebrar hilo poliester en la máquina tejedora		29,42	
Tejido de hilos en la tejedora		100,25	
Trasporte de rollo de tela a espacio de almacenamiento		1,38	
Etiquetar el rollo		0,71	
Espera para ser trasportados a área de teñido		52,46	
Seguridad	Mandil		
	Calzado de seguridad		
	Faja		
	Protectores de oido		

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE TEJIDO	Código: MB-TEJ-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 5 de 6

TEXTIL M&B DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO	Código: BM-TEJ-FLU01
	Versión: 0.0
	Página: 1 de 1




	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE TEJIDO	Código: MB-TEJ-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 6 de 6

	TEXTIL M&B		Código:	BM-TEJ-PRO01	
	PLANTA QUILLANLOMA		Versión:	0	
	FICHA TÉCNICA DEL PROCESO		Página:	1 de 1	
Área	Tejido	Proceso	Tejido	Rebeca Rodriguez	Aprobado por:
		Producto	Tela cruda	Ing. Christian Ortiz	Ing. Juan López
Objetivo	Comunicar al operario el procedimiento a seguir durante la		Alcance	Inducir al operario a utilizar todas las herramientas y equipos para realizar su trabajo de manera segura	
Proveedores	Empresa externa		Registro	Hoja de control de entrega	
Entradas	Tejer hilos		Responsable	Tejedor	
Salidas	Rollos de tela		Clientes		
Equipos y materiales a utilizar					
Hilos poliester					
Palets					
Escalera,					
Herramientas de mano (destormillador, tijera, pinza.)					
Coche de carga					

6. Anexo

Registro de orden de requerimiento de tela

	ORDEN DE REQUERIMIENTO DE TELA			CÓDIGO: MB-TEJ-REG01	
				VERSIÓN: 0.0	
Autorizado por:					
Responsable:					
N.º	Operario	Fecha	Tipo de tela	Cantidad (kg)	Observaciones

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE TEÑIDO	Código: MB-TEÑ-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 1 de 7

PROCEDIMIENTO DEL PROCESO DE TEÑIDO DE TELA KIANA 100



EMPRESA TEXTIL M&B

Elaborado por: Investigadora	Revisado por: Ing. Christian Ortiz	Aprobado por: Ing. Juan López
--	--	---

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE TEÑIDO	Código: MB-TEÑ-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 2 de 7

Contenido

1. Objetivo.....	184
2. Alcance.....	184
3. Glosario de términos.....	184
4. Responsable.....	184
5. Procedimiento.....	184
6. Anexo.....	188

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE TEÑIDO	Código: MB-TEÑ-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 3 de 7

1. Objetivo

El propósito de este proceso es brindar un teñido ideal a la tela.

2. Alcance

Teñir la tela de acuerdo a los colores requeridos con los más altos estándares de calidad.

3. Glosario de términos

Teñido: Es el proceso de dar color a la tela.

Color: Sustancia que se usa para teñir.

Impregnar: Hacer que una sustancia se adhiera a un cuerpo.

Temperatura: Grado o nivel térmico de un cuerpo.

Presión: Fuerza que ejerce un gas, líquido o un sólido sobre una superficie.


4. Responsable

Operario de teñido: Encargado de las máquinas de teñido para tinturar la tela.

5. Procedimiento

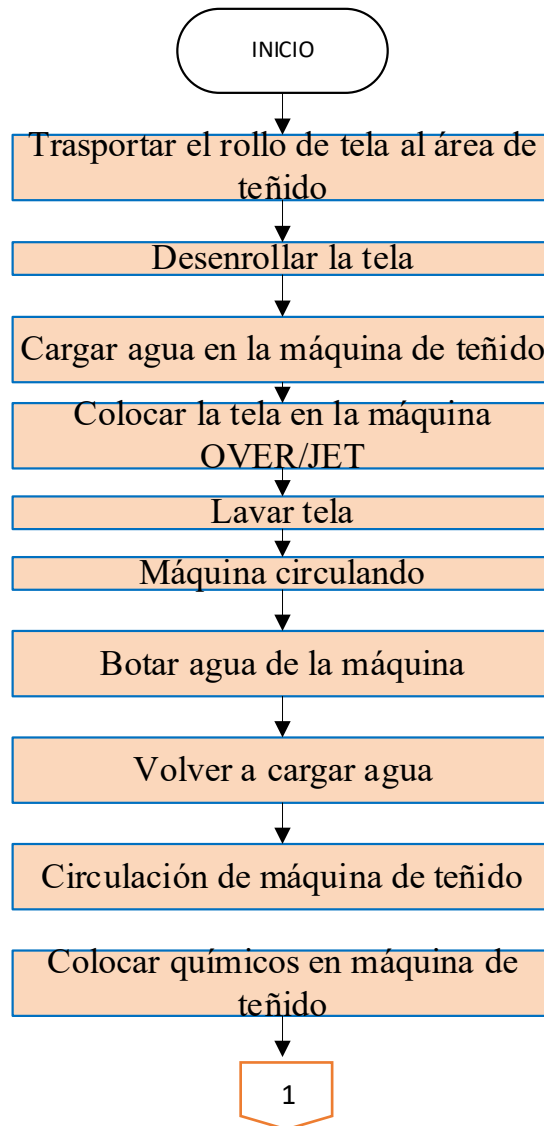
Se presenta el procedimiento del proceso la ficha técnica y el flujograma. Se detalla además los equipos de protección a utilizar y medidas de seguridad a tomar en cuenta en la ejecución de las actividades.

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE TEÑIDO	Código: MB-TEÑ-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 4 de 7

	TEXTIL M&B	Código:	BM-TEÑ-PRO01
	PLANTA QUILLANLOMA	Versión:	0,0
	PROCEDIMIENTO DE TEÑIDO	Página:	1 de 1
Actividades		Tiempos (min)	Responsable
Transportar rollo de tela a balanza	0,06	Operario y ayudante	
Pesar Rollo	0,08		
Trasportar el rollo de la tela al área de teñido	1,75		
Desenrollar la tela	1,55		
Cargar agua a máquina de teñido	1,12		
Colocar los rollos de tela en la máquina de	1,4		
Lavar tela	15,1		
Máquina circulando	12,51		
Botar agua de la máquina de teñido	1,46		
Volver a cargar agua	2,48		
Circulación de la máquina de teñido	22,01		
Colocar químicos en máquina de teñido	6,37		
Subir temperatura de la máquina	4,67		
Teñir tela	70,12		
Máquina circulando	31,16		
Abrir llave para que ingreso de agua fría	1,36		
Descargar agua tinturada	2,87		
Cargar agua	2,04		
Lavar tela	6,23		
Descargar agua	0,93		
Encender la máquina nuevamente y cargar	2,23		
Extraer la tela de la máquina de teñido	9,11		
Trasportar la tela al área de centrifugado	3,96		
Seguridad	Overol		
	Botas de caucho		
	Guantes		
	Faja		
	Protectores de oído		

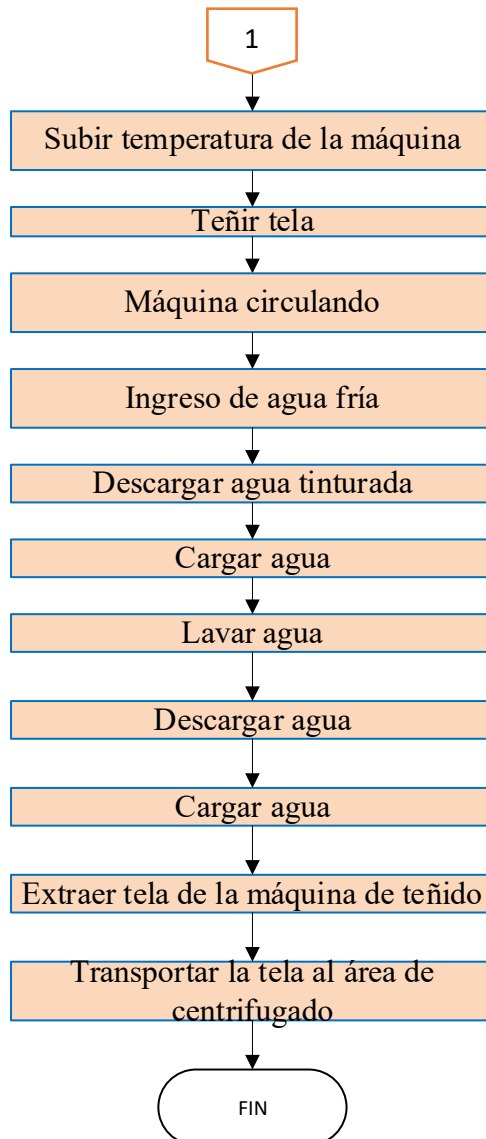
	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE TEÑIDO	Código: MB-TEÑ-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 5 de 7

TEXTIL M&B	Código: BM-TEÑ-FLU01
	Versión: 0
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO	Página: 1 de 2




	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE TEÑIDO	Código: MB-TEÑ-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 6 de 7

TEXTIL M&B	Código: BM-TEÑ-FLU01
	Versión: 0
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO	Página: 2 de 2





	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE TEÑIDO	Código: MB-TEÑ-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 7 de 7

	TEXTIL M&B		Código:	BM-TEÑ-PRO01	
	PLANTA QUILLANLOMA		Versión:	0	
	FICHA TÉCNICA DEL PROCESO		Página:	1 de 1	
Área	Teñido	Proceso	Teñido	Rebeca Rodríguez	Aprobado por:
		Producto	Tela cruda	Ing. Christian Ortiz	
Objetivo	Comunicar al operario el procedimiento a seguir durante la ejecución de las tareas de teñido de la tela		Alcance	Inducir al operario a utilizar todas las herramientas y equipos para realizar su trabajo de manera segura.	
Proveedores	área de tejido		Registro	Hoja de control para químicos	
Entradas	Tenir tela		Responsable	Operario	Ayudante
Salidas	Tela tinturada		Cientes		
Equipos y materiales a utilizar					
Químicos					
Coche de carga					
Escalera,					
Soga					

6. Anexo

Registro de orden de requerimiento de químicos

	ORDEN DE REQUERIMIENTO DE QUÍMICOS			CÓDIGO: MB-TEÑ-REG01	
				VERSIÓN: 0.0	
Autorizado por:					
Responsable:					
N.º	Operario	Fecha	Nombre del químico	Cantidad (kg)	Observaciones


	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE CENTRIFUGADO	Código: MB-CEN-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 1 de 5

**PROCEDIMIENTO DEL PROCESO DE CENTRIFUGADO DE TELA
KIANA 100**




EMPRESA TEXTIL M&B

Elaborado por: Investigadora	Revisado por: Ing. Christian Ortiz	Aprobado por: Ing. Juan López
--	--	---

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE CENTRIFUGADO	Código: MB-CEN-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 2 de 5

Contenido

1. Objetivo.....	191
2. Alcance.....	191
3. Glosario de términos.....	191
4. Responsable.....	191
5. Procedimiento.....	191
6. Anexo.....	193

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE CENTRIFUGADO	Código: MB-CEN-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 3 de 5

1. Objetivo

El propósito de este proceso es de extraer el exceso de humedad de la tela.

2. Alcance

Inducir al operario a utilizar todas las herramientas y equipos para realizar su trabajo de manera segura.

3. Glosario de términos

Centrifugado: Aprovechar la fuerza centrífuga para secar la tela.


Agua de desfogue: aguas residuales


4. Responsable

Operario de centrifugado: Encargado de colocar en la máquina centrífuga la tela.

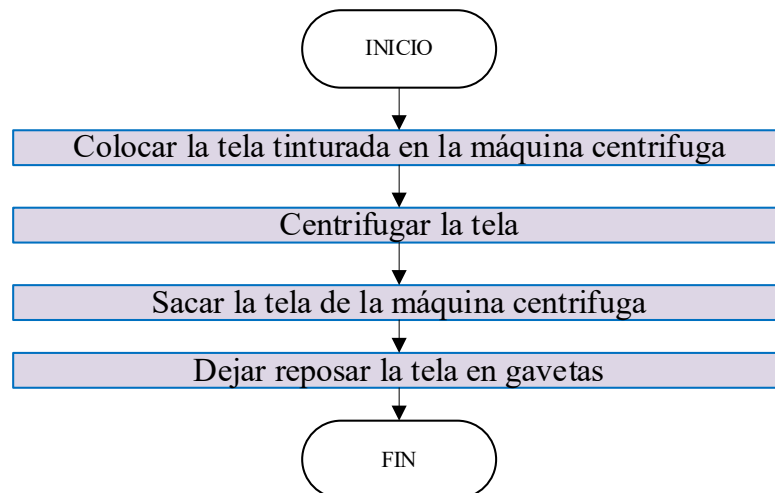
5. Procedimiento


Se presenta el procedimiento del proceso la ficha técnica y el flujograma. Se detalla además los equipos de protección a utilizar y medidas de seguridad a tomar en cuenta en la ejecución de las actividades.


	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE CENTRIFUGADO	Código: MB-CEN-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 4 de 5

	TEXTIL M&B	Código:	BM-CEN-PRO01
	PLANTA QUILLANLOMA	Versión:	0
	PROCEDIMIENTO DE CENTRIFUGADO	Página:	1 de 1
Actividades		Tiempos	Responsable
Colocación de tela en la máquina centrífuga		4,98	Operario
Centrifugar la tela		14,07	
Extraer la tela de la máquina de centrifugado		2,37	
Transporte de tela a área de secado		0,76	
Seguridad	Mandil de plástico		
	Botas		
	Guantes		

TEXTIL M&B	Código:	BM-TEJ-FLU01
	Versión:	0
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO	Página:	1 de 1




	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE CENTRIFUGADO	Código: MB-CEN-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 5 de 5

	TEXTIL M&B		Código:	BM-CEN-PRO01	
	PLANTA QUILLANLOMA		Versión:	0	
	FICHA TÉCNICA DEL PROCESO		Página:	1 de 1	
Área	Centrifugado	Proceso	Tejido	Rebeca Rodríguez	Aprobado por: Ing. Juan López
		Producto	Tela cruda	Ing. Christian Ortiz	
Objetivo	Comunicar al operario el procedimiento a seguir durante la ejecución de las tareas durante el centrifugado.		Alcance	Inducir al operario a utilizar todas las herramientas y equipos para realizar su trabajo de manera segura.	
Proveedores	Área de teñido		Registro	Hoja de control de entrega	
Entradas	Tela mojada		Responsable	Operario	
Salidas	Tela húmeda		Clientes		
Equipos y materiales a utilizar					
Coche de carga					

6. Anexo

Registro de orden de requerimiento de tela.

	ORDEN DE REQUERIMIENTO DE TELA			CÓDIGO: MB-CEN-REG01	
				VERSIÓN: 0.0	
	Autorizado por:				
Responsable:					
N.º	Operario	Fecha	Tipo de tela	Cantidad (kg)	Observaciones


	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE SECADO	Código: MB-SEC-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 1 de 5

**MANUAL DE PROCEDIMIENTO DEL PROCESO DE SECADO DE TELA
KIANA 100**




EMPRESA TEXTIL M&B

Elaborado por: Investigadora	Revisado por: Ing. Christian Ortiz	Aprobado por: Ing. Juan López
--	--	---

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE SECADO	Código: MB-SEC-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 2 de 5

Contenido

1. Objetivo.....		196
2. Alcance.....		196
3. Glosario de términos.....		196
4. Responsable.....		196
5. Procedimiento.....		196
6. Anexo.....		198

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE SECADO	Código: MB-SEC-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 3 de 5

1. Objetivo

El propósito de este proceso es secar la tela, eliminando en su totalidad la humedad presente en las mismas.

2. Alcance

Lograr un secado completo de la tela.

3. Glosario de términos

Secar tela: Acción que permite eliminar totalmente el líquido o humedad contenido en la tela.


Presión: Fuerza que ejerce un gas, un líquido o un sólido sobre una superficie.

4. Responsable

Operario de secado: Encargado de la máquina de secado.

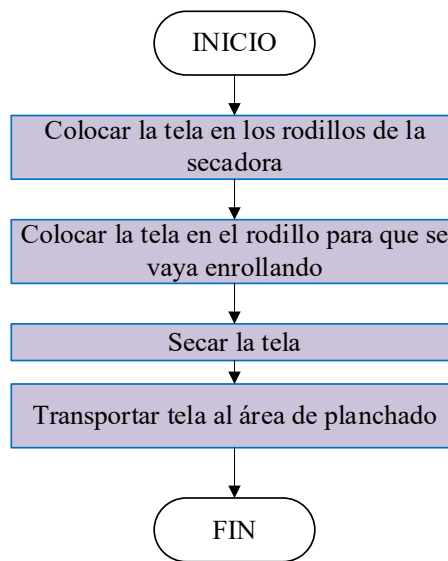
5. Procedimiento


Se presenta el procedimiento del proceso la ficha técnica y el flujograma. Se detalla además los equipos de protección a utilizar y medidas de seguridad a tomar en cuenta en la ejecución de las actividades.

	TEXTIL M&B	Código:	BM-SEC-PRO01
	PLANTA QUILLANLOMA	Versión:	0
	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	Página:	1 de 1
Actividades	Tiempos	Responsable	
Colocar la tela en los rodillos de la máquina secadora	2,46	Operario	
Secado de tela	15,28		
Descarga de tela de la máquina secadora	0,11		
Trasporte de rollo de tela	0,7		
Seguridad	Botas		

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE SECADO	Código: MB-SEC-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 4 de 5

TEXTIL M&B	Código:	BM-CEN-FLU01
	Versión:	0
DIAGRAMA DE FLUJO	Página:	1 de 1





	TEXTIL M&B		Código:	BM-CEN-PRO01	
	PLANTA QUILLANLOMA		Versión:	0	
	FICHA TÉCNICA DEL PROCESO		Página:	1 de 1	
Área	Secado	Proceso	Secado	Rebeca Rodríguez	Aprobado por:
		Producto	Tela húmeda	Ing. Christian Ortiz	
Objetivo	Comunicar al operario el procedimiento a seguir durante la ejecución de las tareas del secado de la tela.		Alcance	Inducir al operario a utilizar todas las herramientas y equipos para realizar su trabajo de manera segura.	
Proveedores	Área de teñido		Registro	Hoja de control de entrega	
Entradas	Tela húmeda		Responsable	Operario	
Salidas	Tela seca		Clientes		
Equipos y materiales a utilizar					
Coche de carga					

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE SECADO	Código: MB-SEC-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 5 de 5

6. Anexo

Registro de orden de requerimiento de tela

	ORDEN DE REQUERIMIENTO DE TELA		CÓDIGO: MB-SEC-REG01		
			VERSIÓN: 0.0		
Autorizado por:					
Responsable:					
N.º	Operario	Fecha	Tipo de tela	Cantidad (kg)	Observaciones

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE PLANCHADO	Código: MB-PLA-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 1 de 6

**MANUAL DE PROCEDIMIENTO DEL PROCESO DE PLANCHADO DE
TELA KIANA 100**




EMPRESA TEXTIL M&B

Elaborado por: Investigadora	Revisado por: Ing. Christian Ortiz	Aprobado por: Ing. Juan López
--	--	---

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE PLANCHADO	Código: MB-PLA-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 2 de 6

Contenido

1. Objetivo.....	201
2. Alcance.....	201
3. Glosario de términos.....	201
4. Responsable.....	201
5. Procedimiento.....	201
6. Anexo.....	204

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE PLANCHADO	Código: MB-PLA-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 3 de 6

1. Objetivo

El propósito de este proceso obtener una tela planchada, libre de arrugas e imperfecciones.

2. Alcance

Inspeccionar las fallas de tela y teñido y dejar sin arrugas la tela.

3. Glosario de términos

Planchado de tela: Elevar la temperatura de la plancha a 180° para eliminar arrugas en la tela.


Inspeccionar: Verificar fallas y verificar fallas de teñido en la tela.


4. Responsable


Operario de tejido: Encargado de las máquinas de tejido para la elaboración de la tela.

5. Procedimiento

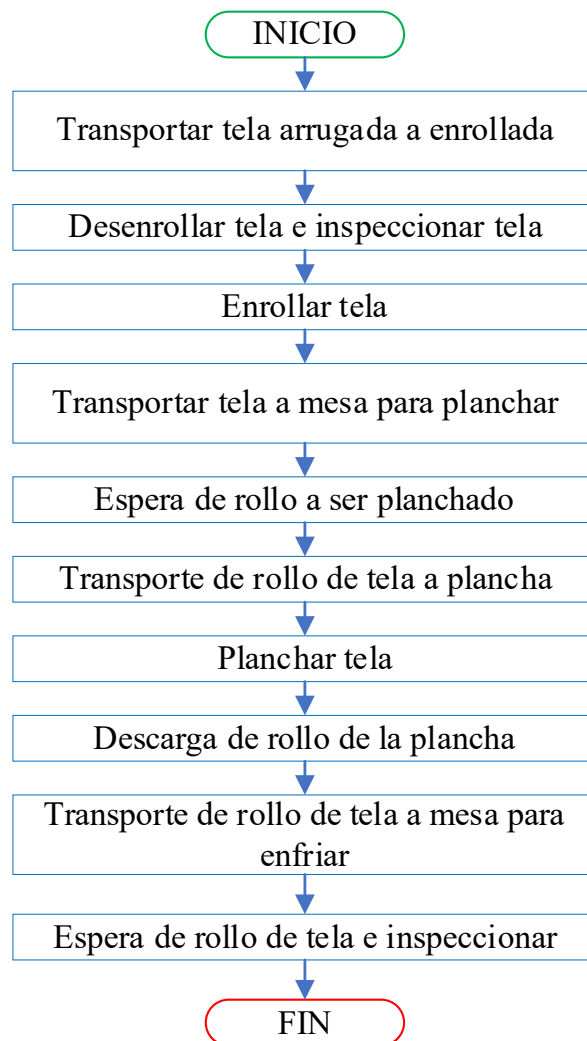
Se presenta el procedimiento del proceso la ficha técnica y el flujograma. Se detalla además los equipos de protección a utilizar y medidas de seguridad a tomar en cuenta en la ejecución de las actividades.

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE PLANCHADO	Código: MB-PLA-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 4 de 6

	TEXTIL M&B	Código:	BM-PLA-PRO01
	PLANTA QUILLANLOMA	Versión:	0,0
	PROCEDIMIENTO DE PLANCHADO	Página:	1 de 1
Actividades		Tiempos (min)	Responsable
Trasportar rollo de tela a enrolladora		0,33	Operario
Desenrollar tela e inspección de fallas en la		1,19	
Enrollar tela		1,81	
Transporte de tela a mesa		0,24	
Espera de rollo para ser planchado		1,43	
Trasportar y colocar rollo de tela a máquina		0,29	
Planchado de tela		6,25	
Descarga del rollo de la plancha		0,11	
Transporte de rollo de tela a mesa para enfriar		0,46	
Espera de rollo de tela terminada e inspeccionar		18,36	
Seguridad	Calzado de seguridad		
	Guantes de cuero		

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE PLANCHADO	Código: MB-PLA-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 5 de 6

TEXTIL M&B	Código: BM-PLA-FLU01
	Versión: 0
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO	Página: 1 de 1



	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE PLANCHADO	Código: MB-PLA-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 6 de 6

	TEXTIL M&B		Código:	BM-PLA-PRO01	
	PLANTA QUILLANLOMA		Versión:	0	
	FICHA TÉCNICA DEL PROCESO		Página:	1 de 1	
Área	Planchado	Proceso	Planchado	Rebeca Rodríguez	Aprobado por: Ing. Juan López
		Producto	Tela kiana 100	Ing. Christian Ortiz	
Objetivo	Comunicar al operario el procedimiento a seguir durante la ejecución de las tareas en el planchado de la tela.		Alcance	Inducir al operario a utilizar todas las herramientas y equipos para realizar su trabajo de manera segura	
Proveedores	Área de secado		Registro	Hoja de control de entrega	
Entradas	Tela arrugada		Responsable	Planchador	
Salidas	Tela planchada		Clientes		
Equipos y materiales a utilizar					
Guantes de cuero					

6. Anexo

Registro de control de fallas

	HOJA DE CONTROL DE INSPECCIÓN DE FALLAS				CÓDIGO: MB-PLA-REG01
					VERSIÓN: 0.0
Autorizado por:					
Responsable:					
N.º	Operario	Fecha	Tipo de tela	Cantidad (kg)	Observaciones

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE TERMINADO	Código: MB-TER-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 1 de 7

**MANUAL DE PROCEDIMIENTO DEL PROCESO DE TERMINADO DE
TELA KIANA 100**



EMPRESA TEXTIL M&B

Elaborado por: Investigadora	Revisado por: Ing. Christian Ortiz	Aprobado por: Ing. Juan López
--	--	---

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE TERMINADO	Código: MB-TER-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 2 de 7

Contenido

1. Objetivo.....	207
2. Alcance.....	207
3. Glosario de términos.....	207
4. Responsable.....	207
5. Procedimiento.....	207
6. Anexo.....	210

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE TERMINADO	Código: MB-TER-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 3 de 7

1. Objetivo

El propósito de este proceso es obtener tela kiana 100 de calidad y con especificaciones técnicas adecuadas.

2. Alcance

Lograr tener un acabado de calidad, etiquetando y empaquetando los rollos de tela.

3. Glosario de términos

Inspección: Examinar atentamente una cosa.


Calidad: En este caso se refiere a la variedad o tipo de tela Kiana de primera o segunda.


4. Responsable


Operario de terminado: Encargado de etiquetar y empacar los rollos de tela.

5. Procedimiento

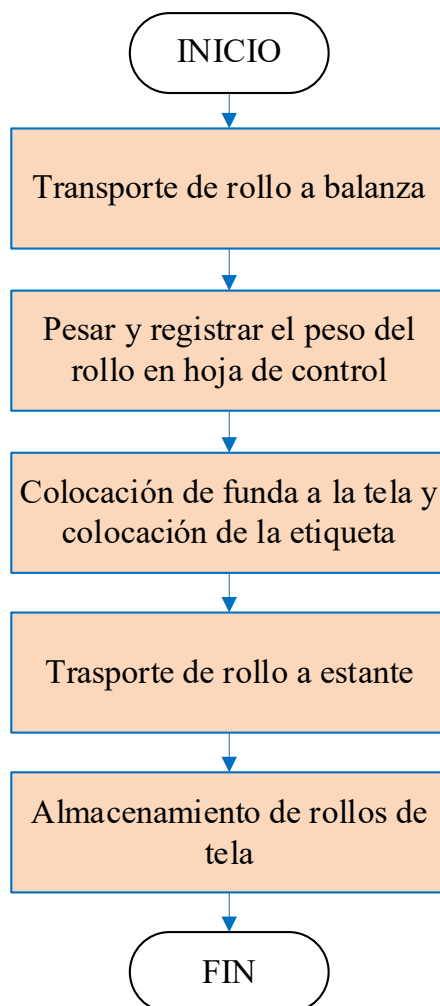
Se presenta el procedimiento del proceso la ficha técnica y el flujograma.


	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE TERMINADO	Código: MB-TER-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 4 de 7


	TEXTIL M&B	Código:	BM-TER-PRO01
	PLANTA QUILLANLOMA	Versión:	0,0
	PROCEDIMIENTO DE TERMINADO	Página:	1 de 1
Actividades		Tiempos (min)	Responsable
Transporte de rollo a balanza	0,59	Operario	
Pesar y registrar el peso del rollo en hoja de control	0,12		
Colocación de funda al rollo de tela y colocación de etiqueta	2,61		
Transporte de rollo a estante	1,52		
Almacenamiento de rollos de tela	6,11		
Seguridad	Calzado de seguridad		
	Guantes de cuero		

	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE TERMINADO	Código: MB-TER-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 4 de 7

TEXTIL M&B	Código: BM-TER-FLU01
	Versión: 0
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO	Página: 1 de 1




	TEXTILES M&B PLANTA QUILLANLOMA PROCEDIMIENTO DE TERMINADO	Código: MB-TER-DOC01
		Versión: 0.0
		Página: 4 de 7

	TEXTIL M&B		Código:	BM-TER-PRO01	
	PLANTA QUILLANLOMA		Versión:	0	
	FICHA TÉCNICA DEL PROCESO		Página:	1 de 1	
Área	Terminado	Proceso	Terminado	Rebeca Rodríguez	Aprobado por: Ing. Juan López
		Producto	Tela kiana 100	Ing. Christian Ortiz	
Objetivo	Comunicar al operario el procedimiento a seguir durante la ejecución de las tareas en el terminado de la tela.		Alcance	Inducir al operario a utilizar todas las herramientas y equipos para realizar su trabajo de manera segura	
Proveedores	Área de planchado		Registro	Hoja de control de inspección de fallas	
Entradas	Tela Planchada		Responsable	Operario	
Salidas	Tela kiana 100		Clientes		
Equipos y materiales a utilizar					
Guantes de cuero					

6. Anexo

Registro de inspección de fallas

	ORDEN DE INSPECCIÓN DE FALLAS			CÓDIGO: MB-TER-REG01	
				VERSIÓN: 0.0	
Autorizado por:					
Responsable:					
N.º	Operario	Fecha	Tipo de falla	Cantidad (kg)	Observaciones