UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE TEÑIDO DE FIBRAS DE POLI ALGODÓN EN EL ÁREA DE TINTORERÍA DE UNA EMPRESA TEXTIL

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autor

Cumbicos Cañar Mario Hernán

Tutora

MSc. Villacís Guerrero Jacqueline del Pilar

QUITO – ECUADOR
2024

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, MARIO HERNÁN CUMBICOS CAÑAR, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre "ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE TEÑIDO DE FIBRAS DE POLI ALGODÓN EN EL ÁREA DE TINTORERÍA DE UNA EMPRESA TEXTIL", como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se **deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudic**ación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 10 días del mes de febrero de 2024, firmo conforme:

Autor: Mario Hernán Cumbicos Cañar

Firma: …….

Número de Cédula: 1105967226
Dirección: Pichincha, Quito, Ponciano
Correo Electrónico: mcumbicus@indoamerica.edu.ece ;mariocumbicos@gmail.com
Teléfono: 0994992382

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE TEÑIDO DE FIBRAS DE POLI ALGODÓN EN EL ÁREA DE TINTORERÍA DE UNA EMPRESA TEXTIL” presentado por MARIO HERNÁN CUMBICOS CAÑAR, para optar por el Título de Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Quito, 10 de febrero de 2024

MSc. Villacís Guerrero Jacqueline del Pilar

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Quito, 10 de febrero de 2024

……

Mario Hernán Cumbicos Cañar

1105967226

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE TEÑIDO DE FIBRAS DE POLI ALGODÓN EN EL ÁREA DE TINTORERÍA DE UNA EMPRESA TEXTIL, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Quito, 10 de febrero de 2024

Firmado digitalmente por PABLO ELICIO RON VALENZUELA
DN: CN=PABLO ELICIO RON VALENZUELA, SERIALNUMBER=130922122520, OU=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, O=SECURITY DATA S.A. 2, C=EC
Fecha: 2024.04.04 10:34:58 -05'00'

……..

Ing. Pablo Elicio Ron Valenzuela MSc.

LECTOR

FABIAN ALBERTO SARMIENTO ORTIZ

Firmado digitalmente por FABIAN ALBERTO SARMIENTO ORTIZ
DN: CN=FABIAN ALBERTO SARMIENTO ORTIZ, SERIALNUMBER=190923114929, OU=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, O=SECURITY DATA S.A. 2, C=EC
Razón: Soy el autor de este documento
Ubicación:
Fecha: 2024.04.04 10:45:24-05'00'
Foxit PDF Reader Versión: 2024.1.0

……

Ing. Fabian Alberto Sarmiento Ortiz MSc.

LECTOR

DEDICATORIA

De todo corazón y mucho amor a mis padres, por haberme forjado como la persona que soy, por el sacrificio, por su comprensión, su apoyo en el transcurso de esta vida universitaria.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, por estar siempre ahí para seguir alcanzando mis objetivos y metas propuestas. A mi tutora, por su tiempo, su enseñanza, paciencia para poder ser posible este trabajo. A esta noble institución que me abrió las puestas y prepararme como profesional. A Dios por guiar mis pasos, mi camino, consecución de metas y de mi crecimiento personal y profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

TEMA: i
APROBACIÓN DEL TUTOR iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD iv
APROBACIÓN DE LECTORES v
DEDICATORIA vi
AGRADECIMIENTO vii
RESUMEN EJECUTIVO xvii
CAPÍTULO I 2
INTRODUCCIÓN 2
Antecedentes 4
JUSTIFICACIÓN 6
OBJETIVOS 7
Objetivo general 7
Objetivos específicos 7
CAPÍTULO II 8
INGENIERÍA DEL PROYECTO 8
Diagnóstico de la situación actual de la empresa 8
Identificación de la empresa 8
Proceso de teñido fibras poli algodón industria textil 9
¿Qué es un enjuague? 9
¿Qué es el baño de tintura? 9
Descripción del proceso de teñido. 10
Teñido 10
Sistema de teñido por agotamiento o discontinuo 11
Etapas del teñido 11

Descrude o pre-blanqueo 12
Tintura de la fibra de poliéster 13
Tintura de la fibra de algodón 14
Fase de eliminación del colorante o enjuague 14
Proceso general de teñido colores blancos 15
Proceso de teñido colores jaspeados 16
Proceso de teñido colores claros 16
Proceso de teñido colores oscuros 17
Actividades para teñido de colores oscuros proceso actual: 19
Cursograma analítico proceso de teñido (descrude) 21
Cursograma analítico teñido de la fibra de poliéster 22
Cursograma analítico teñido de la fibra de algodón 23
Tiempos de teñido colores oscuros 2023 (enero – septiembre) 25
Normalidad de tiempos de teñido colores oscuros 25
Cálculo de los límites de control para datos individuales 26
La maquinaria 30
Ventajas de las máquinas JET 30
Análisis del proceso de teñido fibras poli algodón período enero – septiembre 2023 ... 31
Producción anual 31
Materias primas utilizadas en producción 2023 (ene-sep.) 32
Clasificación de colores producción 2023 fibras en general 32
Diagrama de Pareto clasificación de colores producción 2023 33
Reprocesos en el área de tintorería textil proceso de teñido fibras poli algodón. 33
Índice de reproceso proceso de teñido área de tintorería 34
Reprocesos del área de tintorería producción 2023 35
Diagrama de Pareto reprocesos 2023 (ene-sep.) clasificación de colores 36
Causas comunes en el teñido. 37

Fuera de tono: 37
Causas de los reprocesos 38
Diagramo de Pareto causas de los reprocesos 39
Conclusión del análisis de la situación actual 45
Modelo Operativo 46
Desarrollo del modelo operativo 47
- Analizar los tiempos de teñido 47
- Estandarizar tiempos de teñido 47
- Elaboración del manual de procedimientos del proceso de teñido. 47

CAPÍTULO III 49
PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS 49
Estandarización de tiempos del proceso de teñido fibras poli algodón colores oscuros 49
Análisis de tiempos de teñido 49
Cálculo del tiempo promedio 49
Tiempos Suplementarios o holgura. 50
Cálculo del TS 51
Estudio de tiempos estándar del proceso de teñido de fibras de poli algodón colores oscuros. 53
Tiempo subproceso descrude o pre-blanqueo 53
Desviación Estándar 58
Identificación del proceso de teñido de fibras de poli algodón Empresa Textil 62
Proceso: 62
Procedimiento: 62
Clasificación de los procesos de la planta. 62
a. Procesos estratégicos: 62
b. Procesos operativos: 62

c. Procesos de apoyo: 62
Mapa de proceso empresa textil 63
Diagrama funcional de la cadena de valor del mapa de proceso 64
Diagrama del proceso productivo 65
Descripción del proceso de producción 65
Teñido. 65
Requerimientos para el teñido 65
Equipos y Máquinas. 65
Máquina Over Flow 66
Partes de la máquina 67
Esquematización de la tobera. 67
Volumen de agua o relación de baño (R/B) 68
Recorrido y rotación de la cuerda. 69
Documentación para estandarizar 74
Levantamiento de información del proceso de teñido 75
Objetivo del Manual de procedimientos. 78
Explicación del procedimiento. 78
Áreas de involucran. 79
Políticas y sugerencias 79
Recursos para llevar a cabo el procedimiento. 79
Responsabilidades. 80
Resultados Esperados 96
Comparación del tiempo de teñido. 97
Cronograma de actividades 98
Análisis de costos 101
Costo de mano de obra que intervine en la capacitación 101
Costo de capacitación 102

CAPÍTULO IV 104
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 104
Conclusiones: 104
Recomendaciones: 105
Bibliografía 106
ANEXOS 109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Actividades para el teñido de colores oscuros poli algodón proceso actual..... 19
Tabla 2 Resumen cursograma analítico tiempo de teñido colores oscuros 25
Tabla 3 Materias prima utilizadas en producción 2023..... 32
Tabla 4 Clasificación de colores producción 2023 (Ene-sep.) 32
Tabla 5 Reproceso área de tintorería producción 2023 (ene-sep.) 35
Tabla 6 Porcentaje de las cusas del reproceso 38
Tabla 7 Puntuación causa raíz de reproceso colores oscuros 42
Tabla 8 Análisis diagrama causa y efecto fuera de tono 44
Tabla 9 Estudio de suplementos 52
Tabla 10 Descrude - pre-blanqueo colores oscuros. 54
Tabla 11 Teñido de la fibra de poliéster. 55
Tabla 12 Teñido de la fibra de algodón propuesta 56
Tabla 13 Enjuagues 58
Tabla 14 Descrude o pre-blanqueo 58
Tabla 15 Teñido de la fibra de poliéster. 59
Tabla 16 Teñido de la fibra de algodón 60
Tabla 17 Enjuagues 60
Tabla 18 Tiempos promedio propuestos teñido colores oscuros 61
Tabla 19 Especificaciones del artículo de teñir 71
Tabla 20 Especificaciones para calibración de máquina 72
Tabla 21 Códigos para el procedimiento 74
Tabla 22 Proceso principales colores oscuros 75
Tabla 23 Descripción de parámetros de control 91
Tabla 24 Formato de control teñido área de 92
Tabla 25 Parámetros sugeridos para calibración de máquina y teñido..... 97
Tabla 26 Tiempos teñido para colores Oscuros Poli algodón 97
Tabla 27 Cronograma de actividades – diagrama Gantt..... 100
Tabla 28 Costo de los instrumentos de medición 101
Tabla 29 Costo de mano de obra que interviene en la capacitación 102
Tabla 30 Costos totales en capacitación de los involucrados. 103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ranking de las principales regiones exportadoras de textiles a nivel mundial en 2021 2
Figura 2 Entradas y salidas empresa textil 4
Figura 3 Organigrama empresa Textil 8
Figura 4 Representación del baño de teñido en la máquina de teñido 9
Figura 5 Proceso de producción industria textil 10
Figura 6 Representación de la transferencia del baño de colorante a un material textil 11
Figura 7 Difusión del colorante hacia la fibra, penetración y migración. 12
Figura 8 Representación del descrude - pre-blanqueo 13
Figura 9 Teñido de poliéster (fibra poli algodón) 13
Figura 10 Teñido de Algodón (fibra poli algodón) 14
Figura 11 Eliminación del Colorante no fijado en la fibra 15
Figura 12 Proceso general teñido colores blancos 15
Figura 13 Proceso teñido colores Jaspeados 16
Figura 14 Proceso general teñido colores claros 16
Figura 15 Proceso general de teñido colores oscuros 17
Figura 16 Diagrama de bloques actual de actividades del proceso de teñido colores oscuros poli algodón 18
Figura 17 Cursograma analítico proceso actual (descrude - pre-blanqueo) 21
Figura 18 Cursograma analítico proceso actual teñido fibra de poliéster 22
Figura 19 Cursograma analítico proceso actual teñido fibra de algodón 23
Figura 20 Cursograma analítico proceso actual enjuagues. 24
Figura 21 Distribución de normalidad de tiempos de teñido 25
Figura 22 Gráfica de control valores individuales tiempos de teñido colores oscuros . 27
Figura 23 Tiempos de teñido colores oscuros 29
Figura 24 Análisis de los tiempos de teñido colores oscuros 29
Figura 25 Máquina de teñido textil de punto JET 30
Figura 26 Producción anual 31
Figura 27 Diagrama de Pareto clasificación de colores producción 2023 33

Figura 28 Estimación de costos de tintura en la industria textil 34
Figura 29 Reprocesos total 34
Figura 30 Índice de reproceso del 2019 a 2023 36
Figura 31 Diagrama de Pareto Reprocesos 2023 (ene-sep.) clasificación de colores ... 36
Figura 32 Fuera de tono comparación estándar vs lote de producción. 37
Figura 33 Diagrama de Pareto causas de reproceso 39
Figura 34 Diagrama de Ishikawa reproceso fibras de poli algodón colores oscuros. .. 40
Figura 35 Diagrama causa y efecto fuera de tono 41
Figura 36 Modelo Operativo 46
Figura 37: Tiempos Suplementarios 51
Figura 38 Cursograma analítico propuesto descrude o pre-blanqueo 53
Figura 39 Cursograma analítico propuesta para teñido de la fibra de poliéster 54
Figura 40 Cursograma analítico propuesto teñido de la fibra de algodón 56
Figura 41 Cursograma analítico propuesto enjuagues 57
Figura 42 Deviación Estándar 59
Figura 43 Deviación Estándar 59
Figura 44 Deviación Estándar 60
Figura 45 Deviación Estándar 61
Figura 46 Mapa de proceso Empresa Textil 63
Figura 47 Representación cadena de valor producción Empresa Textil 64
Figura 48 Máquina Over Flow 66
Figura 49 Cuba de la máquina para mezcla de productos químicos - colorantes 67
Figura 50 Tobera de una máquina para el teñido textil 67
Figura 51 Representación de tobera (solución de tintura y tejido) 68
Figura 52 Calibraciones recomendadas por el fabricante 73
Figura 53 Desarrollo de la propuesta 99

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1: Curva de tintura propuesta teñido poli algodón 110
Anexo 2: Formato para control de producción área de tintorería 110
Anexo 3: Equipo para medir el pH 111
Anexo 4 Aprobación de abstract departamento de idiomas 112

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: "ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE TEÑIDO DE FIBRAS DE POLI ALGODÓN EN EL ÁREA DE TINTORERÍA DE UNA EMPRESA TEXTIL"

AUTOR(A): Cumbicos Cañar Mario Hernán

TUTOR (A): MSc. Villacís Guerrero Jacqueline del Pilar

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación tiene como propósito estandarizar el proceso de teñido de fibras de poli algodón en el área de tintorería de una empresa textil, mediante un estudio de tiempos del proceso y la elaboración de manual de procedimientos proceso; para lograrlo primero se determinó la situación actual de la organización en el periodo de enero a septiembre del 2023, mediante la herramienta de calidad diagrama de Pareto y análisis estadístico de datos, en donde se evidenció como principal materia prima que se utiliza a la fibra de poli algodón con el 93%; el análisis determino de la clasificación de colores a dos procesos "estrella" que son: oscuros con el 52% y los blancos con el 23%, además se evidenció como problema principal los reprocesos, siendo su primordial causa los fuera de tono con el 86%, se realiza un diagrama de causa – efecto, involucrando a todas las personas que interceden en el proceso, en donde se determinó como principales causas son; la metodología para realizar las actividades, falta de capacitación al personal, ineficiente control e inspección, falta de registros, no cuenta con información documentada. Mediante cursogramas analíticos se analizó los tiempos de teñido sus operaciones, controles, transporte, etc., el estudio de tiempos del proceso, determinó una reducción en el tiempo promedio de teñido en un 14% pasando de 10 a 8,6 horas. El manual contiene a principales componentes como: objetivo, políticas, responsabilidades, descripción del proceso, diagrama de flujo, parámetros e índices de control. Referente a la maquinaria se estable parámetros tales como: volumen de baño, diámetro de la tobera, presión de bomba, velocidad (m/min), ciclo de rotación de la curda, temperatura, y lo que concierne al teñido controles como: dureza del agua, peróxido residual, pH en poliéster y algodón. Parámetros que permitirán garantizar la reproducibilidad y continuidad de los colores de lote a lote de producción y lograr el objetivo establecido por la organización de estar por debajo del 4% del índice de reprocesos.

DESCRIPTORES: estandarización, fibras, manual, procedimientos, producción, pH, tiempos, teñido, tono, reproceso.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

Faculty of Engineering, Industry and Production

Industrial Engineering

AUTHOR: CUMBICOS CAÑAR MARIO HERNAN

TUTOR: VILLACIS GUERRERO JACQUELINE DEL PILAR

ABSTRACT

DYEING PROCESS STANDARDIZATION OF POLY COTTON FIBERS IN THE DRYING AREA OF A TEXTILE COMPANY

The purpose of this research work is to standardize the dyeing process of poly cotton fibers in the dyeing area of a textile company, through a study of process times and the development of a process procedures manual; To achieve this, the current situation of the organization was determined first in the period from January to September 2023, using the Pareto diagram quality tool and statistical data analysis, where it was evidenced as the main raw material used in the poly cotton fiber with 93%; the analysis determined the classification of colors to two "star" processes that are: dark with 52% and white with 23%, in addition it was evidenced as the main problem the reproaches, being its primary cause the out of tone with 86%, a diagram of cause - effect is made, involving all the people who intervene in the process, where the main causes were determined to be; the methodology to carry out the activities, lack of training for personnel, inefficient control and inspection, lack of records, no documented information. Using analytical course grams, the dyeing times were analyzed, including operations, controls, transportation, etc. The study of process times determined a reduction in the average dyeing time by 14%, going from 10 to 8.6 hours. The manual contains main components such as objectives, policies, responsibilities, process description, flow chart, parameters, and control indices. Regarding the machinery, parameters such as bath volume, nozzle diameter, pump pressure, speed (m/min), curd rotation cycle, temperature, and what concerns dyeing controls such as hardness of the water, residual peroxide, pH in polyester and cotton. Parameters that will ensure the reproducibility and continuity of colors from batch to production batch and achieve the objective established by the organization of being below 4% of the rework rate.

KEYWORDS: standardization, fibers, manual, procedures, production, pH, times, dyeing, tone, reprocessing.

(Anexo *4* Aprobación de abstract departamento de idiomas**)**

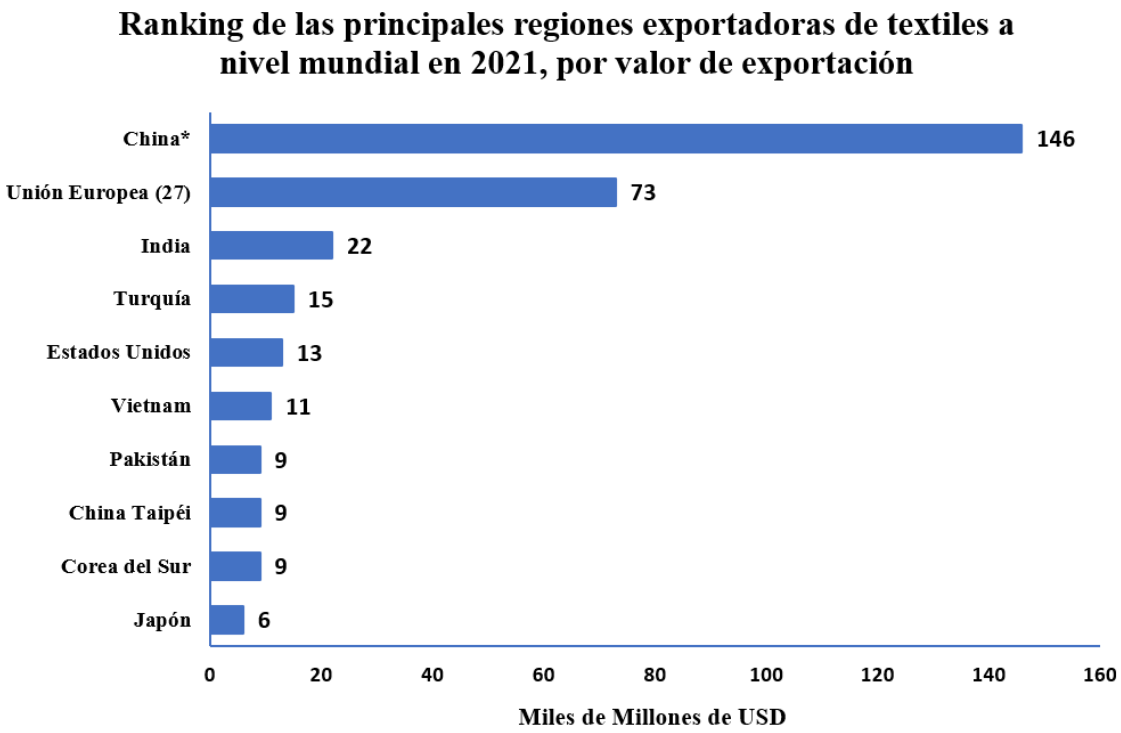
CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Las organizaciones constantemente están enfrentadas a desarrollar nuevas estrategias en sus procesos productivos, para conseguirlo deben disipar las dificultades en estandarización, optimización, actualización, además adaptar la capacidad de demanda dirigida a los clientes, logrando así ventaja competitiva (Marcial & Santos Méndez, 2022).

La industria textil, un mercado en constante crecimiento, los principales países con mayor fabricación y comercialización a nivel mundial de materias textiles como, hilos, prendas de vestir, maquinaria, como principal exportador a China con 146 mil millones de dólares, la Unión Europea con 73 mil millones de dólares, La India con 22 mil millones de dólares (statista, 2021), se espera un crecimiento de 723 mil millones del 2023 a 859 mil millones para 2028 (Statista, 2021).

Figura 1
Ranking de las principales regiones exportadoras de textiles a nivel mundial en 2021



Datos tomados de: (Statista, 2021)
Nota. Se presenta el ranking de las principales regiones exportadoras de productos textiles a nivel mundial.

La estandarización e implementación de tecnología en muchos de los productos de China le han convertido en un duro competidor en el mercado mundial en donde su oferta se superpone a la de otros países, China también ha contribuido al boom de la demanda de materias primas, las exportaciones chinas se han incrementado respecto a sus importaciones generando en los mercados mundiales mayor competencia (Azorín, 2019, pág. 24).

América Latina cuenta con países productores de insumos textiles, están en constante crecimiento, gracias a su demanda interna, crecimiento económico y poder adquisitivo. Los mayores destacan Guatemala con el 26%, el Salvador con 22% y México 15%, en lo que figuran camisetas, suéteres, pantalones, calzas (González, 2021).

Perú es el país que más exporta prendas de vestir en América del Sur, gracias a su diferencia calidad de fibras de algodón principalmente, Brasil por otra parte tiene crecimiento potencial en lo que son fibras artificiales y naturales, se espera que Latinoamérica siga con su incremento dentro del sector textil a nivel mundial (González, 2021).

En los últimos años se ha identificado como los cambios tecnológicos influyen directamente en la forma convencional de producción en los países desarrollados, en Latinoamérica se puede evidenciar como las Pymes no cuentan con procedimientos o procesos estandarizados, y de ellos el porcentaje de empresas que no cuentan con procedimientos/procesos estandarizados por área, 40% en las áreas de operaciones, 51% recursos humanos, 32% en las áreas de administración y 36% en el área de comercial (Bartesaghi, 2022, pág. 152).

A nivel nacional el sector textil Según la AITE tiene su aporte de forma directa dentro del PIB (Producto Interno Bruto), del 7% manufacturero. Las provincias con mayor número de empresas dedicadas a este rubro son Pichincha, Guayas, Azuay e Imbabura, es el segundo sector que más mano de obra directa emplea (AITE, s.f.). Cerro el año 2021 con exportaciones que equivalen 130 millones de dólares, las exportaciones tienen puesta la mira en Europa, Estados Unidos, Colombia y Perú, siendo estos países los principales socios comerciales (Litman, 2022).

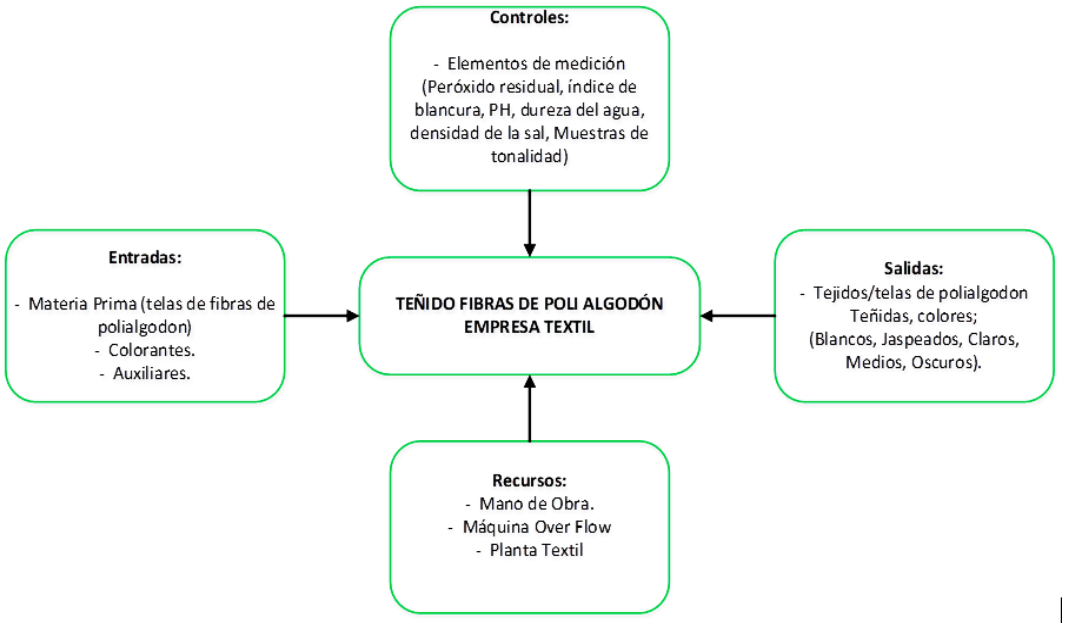
Según el Directorio de Empresas del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEN), en 2019 se registraron 882.766 empresas, de las cuales 878.454 son Pymes. La

estandarización de procesos a nivel Nacional, las organizaciones según estadísticas cuentan con procedimientos/procesos en el área de operaciones (producción/servicios), el 15.6% son formalizados, el 18.8% se implementan, 16.7% tienen revisión periódica, 24% optimizados digitalmente y 25% no cuenta. En Ecuador el 20% de las empresas no cuentan con procesos estandarizados en el área de operaciones (Bartesaghi, 2022, pág. 142).

Antecedentes

La empresa textil con más de 30 años de experiencia en la producción y comercialización de tejidos de género de punto poliéster y algodón, la misma que ofrece variedad de productos (jersey, pique, fleece, licras y deportivas), colores y diseños acorde a las necesidades de los clientes, sus productos están destinados a la confección de prendas de vestir (playeras, uniformes, vestimenta deportiva, etc.), la empresa fue creada únicamente para ofrecer servicios de teñido, sin embargo con el pasar de los años y las exigencias del mercado forjaron a que se dedique a producir sus propios productos. Para seguir con la investigación es necesario reconocer las entradas y salidas de la empresa textil.

Figura 2
Entradas y salidas empresa textil



Nota. Se presentan las entradas, recursos, controles y salidas del proceso de teñido de fibras de poli algodón.
Elaborado por: El investigador

Una de las fibras más utilizadas en la empresa son las de poli algodón con el 94 %, además de los colores más producidos, los oscuros, con el 52 %, los blancos, el 23 % y los claros 13 %.

La empresa tiene programas para teñir las clasificaciones de colores (blancos, claros, medios, oscuros), ahora hay lotes de producción que no conformes porque el proceso no está debidamente delimitado específico para la manufactura, sino que se realiza empíricamente, lo que ocasiona sobre todo reprocesos, estos en el 2023 (enero – septiembre) están entre el 10%, porcentaje muy superior al establecido por la empresa, que debe ser menos de 4%, y tiempos extensos de teñido.

La estandarización de procesos es un tema necesario en la empresa textil para garantizar la calidad de los tejidos, de igual manera es una herramienta para medir e inspeccionar la sucesión de cada una de sus actividades que aportan valor significativo. La falta de conocimiento en los procesos ocasiona fallas en producto terminado, por ende, es evidente la exigencia de la empresa y mercado en normalizar sus procesos.

En la medida que sea necesario la empresa debe:

- ✓ Documentar su información para apoyar la operación del proceso.
- ✓ Conservar la información documentada para tener confiabilidad de que el proceso se realice según lo estipulado (Sánchez Ortiz, 2019, pág. 10).

La empresa sabe que el proceso lleva mucho tiempo sin renovarse y cómo es de conocimiento la tecnología avanza de manera rápida, por lo que se requiere un manejo de la mejora continua, logrando potenciar y agilitar sus procesos, por lo que se propone realizar un manual de procedimientos para contralar internamente el proceso.

JUSTIFICACIÓN

La importancia de esta investigación radica en la estandarización del proceso de teñido de fibras de poli algodón, para contribuir a la reproducibilidad de los colores entre lote y lote de producción, con índices de control tanto de la maquinaria como del teñido. De igual manera los colaboradores contaran con la documentación para facilitar sus operaciones, logrando evitar errores, variación y solucionar problemas durante el proceso, además de ser más competitivos en el mercado.

Este proyecto genera un impacto positivo para la empresa, ya que actualmente no cuenta con herramientas implementadas en el proceso de teñido que mejore su competitividad en el mercado, mediante técnicas se obtendrán colores repetitivos de lote a lote y de mayor calidad.

Este trabajo será muy útil para la empresa textil y sus colaboradores orientados directamente a la tintorería, que podrá contar con parámetros e índices de control. Se determinará responsables para realizar las actividades, permitiendo así mejor control en el proceso, detectar anomalías, y su posterior toma de decisiones, servirá como modelo de capacitación y alineamiento a nuevos colaboradores.

Los principales beneficiarios implicados en este proyecto son la empresa y sus colaboradores, al contar con datos, parámetros de control, pasos para realizar el proceso e información que puede replicarse a las otras áreas de la cadena de valor, lo que permitirá mejorar la calidad de los productos ofrecidos al mercado.

El estudio es factible, ya que la organización ha mostrado una disposición favorable al brindar las herramientas, técnicas e información necesarias para realizar este trabajo, lo que permitirá diseñar un manual para estandarizar el proceso de teñido de fibras de poli algodón y mejorar la calidad de los productos y procesos.

OBJETIVOS

Objetivo general

Estandarizar el proceso de teñido de fibras de poli algodón en el área de tintorería con herramientas de la ingeniería industrial para el mejoramiento de la calidad.

Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado actual del proceso de teñido de fibras poli algodón en el área de tintorería mediante métodos de recolección de datos para identificar los factores críticos del proceso.
- Analizar el diagrama de bloques y cursograma analítico de operación del proceso de teñido con la finalidad de proponer mejoras y a la vez establecer tiempos estándar.
- Proponer un manual de procedimientos del proceso de teñido basado en el desarrollo de la información documentada para mejorar la calidad en el área de tintorería.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Identificación de la empresa

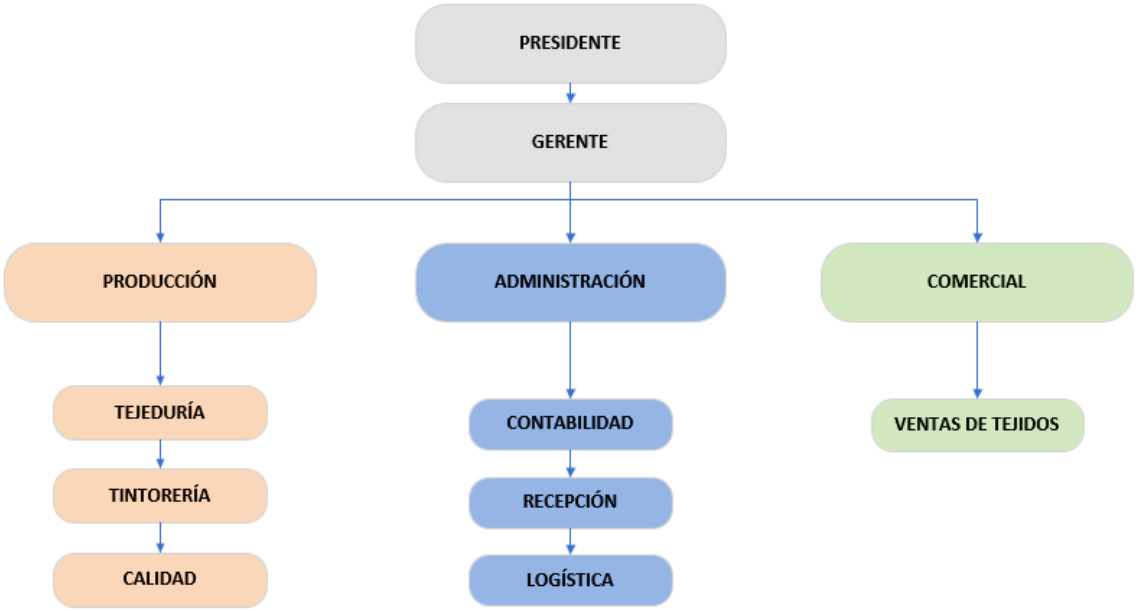
La información proporcionada por la empresa en estudio se desenvuelve en el sector textil principalmente el género de punto, produce telas, tejidos, provee de servicios de tintura, acabados, sus productos son comercializados y suministrados a bodegas de insumos textiles y talleres de confección dentro del territorio nacional no realiza exportaciones. La compañía está situada en la provincia de Pichincha, cantón Quito sector norte.

Actualmente la empresa está constituida de la siguiente manera:

- El presidente, el gerente.
- El área administrativa, conformada por 5 personas.
- El área de comercial, conformada por tres personas.
- El área de producción, conformada por quince personas.

ORGANIGRAMA EMPRESA TEXTIL

Figura 3
Organigrama empresa Textil



Nota: Áreas de la empresa textil

El enfoque de la empresa está directamente en convertirse en una empresa reconocida a nivel nacional, dedicada a las necesidades de los clientes sus colaboradores, accionistas y por su procreación de valor y satisfacción a los clientes.

Proceso de teñido fibras poli algodón industria textil

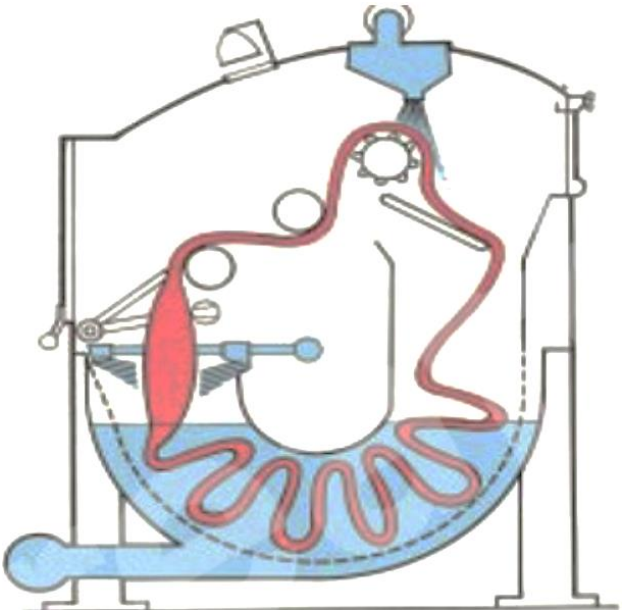
¿Qué es un enjuague?

Un enjuague en el proceso de teñido dentro del área de tintorería del sector consiste en descargar el baño de tintura de la máquina (la solución) y volver a llenar la máquina con agua limpia y darle un tiempo de permanencia o rotación de la cuerda (fibra), con la finalidad de eliminar presencia de químicos, residuos de colorante u otra sustancia que pueda afectar a procesos posteriores.

¿Qué es el baño de tintura?

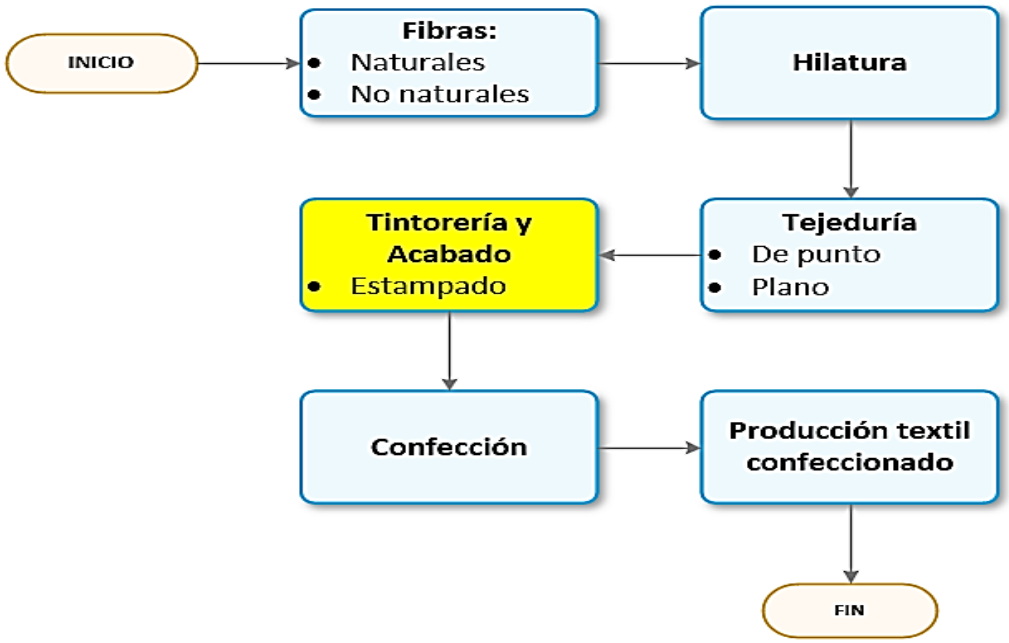
Se denomina baño de tintura a la solución que contiene agua, colorantes, auxiliares de tintura, álcalis, sal, dispersantes, entre otros productos del proceso de teñido.

Figura 4
Representación del baño de teñido en la máquina de teñido



Obtenido de: (Antonio, 2020)
Nota: En la figura podemos ver azul la solución, llamado baño de tintura, donde el tejido en forma de cuerda pasa continuamente hasta completar el teñido requerido en el proceso.

Figura 5
Proceso de producción industria textil



Nota. Se representa el proceso general de producción textil, tiene como inicio la obtención de la fibra natural o artificial hasta la confeccione
Elaborado por: El investigador

Descripción del proceso de teñido.

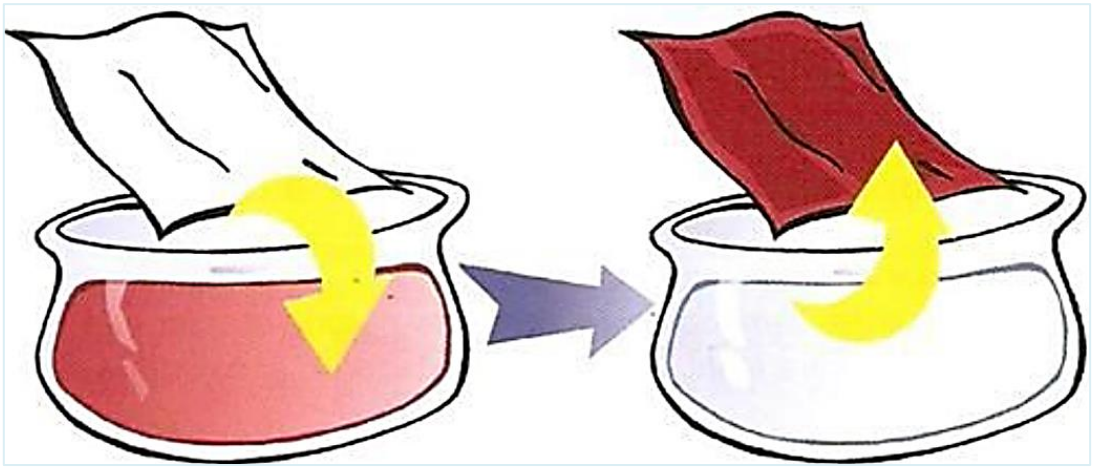
En proceso de teñido dentro la tintorería se presentan las siguientes variables fundamentales:

- ✓ Sustrato (Fibra, tejido, hilo)
- ✓ Insumos (Colorantes, agua, Productos químicos)
- ✓ Maquinaria.
- ✓ Factor Humano

Teñido

El teñido en la industria textil es aplicar colorantes, tintes, pigmentos, seleccionados sobre materiales textiles tanto naturales, artificiales, orgánicos, entre otros, para lograr un color deseado mediante la acción física o química, según un requerimiento final. La compenetración entre colorante y fibra, mediante la absorción del colorante hacia el interior de la fibra, este proceso de teñido es una reacción química entre el colorante y la fibra (Lockuán Lavado, LA INDUSTRIA TEXTIIL Y SU CONTROL DE CALIDAD (TINTORERÍA), 2012).

Figura 6
Representación de la transferencia del baño de colorante a un material textil



Obtenido de: (Lockuán Lavado, LA INDUSTRIA TEXTIIL Y SU CONTROL DE CALIDAD (TINTORERÍA), 2012)

Sistema de teñido por agotamiento o discontinuo

Este proceso es utilizado tanto para fibras, hilos y tejidos, el resultado depende del movimiento del tejido o el baño, o de ambos, luego penetra el núcleo de la fibra y finalmente migra hacia el interior de la fibra permitiendo de esta manera el teñido uniforme, este sistema consta de las siguientes cuatro etapas:

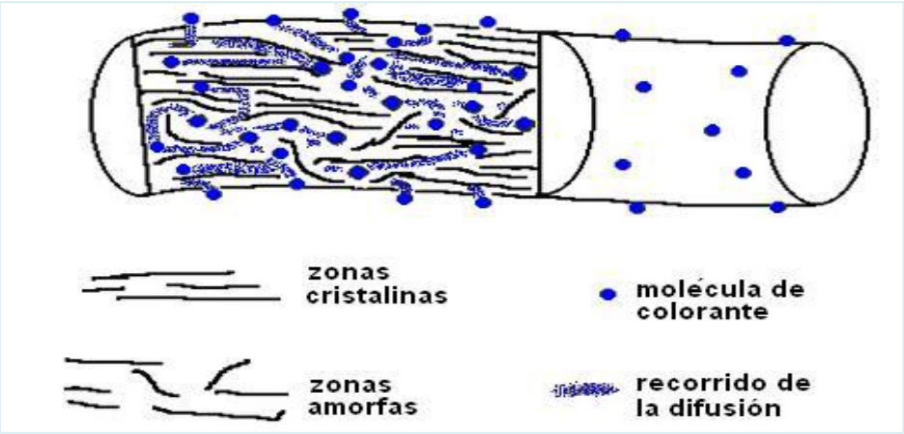
Etapas del teñido

a. **Migración:** Esta etapa consiste en el desplazamiento del colorante del baño hacia la parte exterior de la fibra (paredes), el colorante parte de un estado sólido, disolución, y dispersión del colorante.

b. **Adsorción:** En esta etapa el efecto colorante fibra, el colorante es absorbido en la superficie de la fibra y se forman enlaces químicos.

c. **Difusión:** Es la etapa en donde el colorante va del exterior o paredes de la fibra hacia el interior de esta, su distribución debe ser lenta para fijarse continuamente y obtener costo-eficacia y excelente calidad.

Figura 7
Difusión del colorante hacia la fibra, penetración y migración.



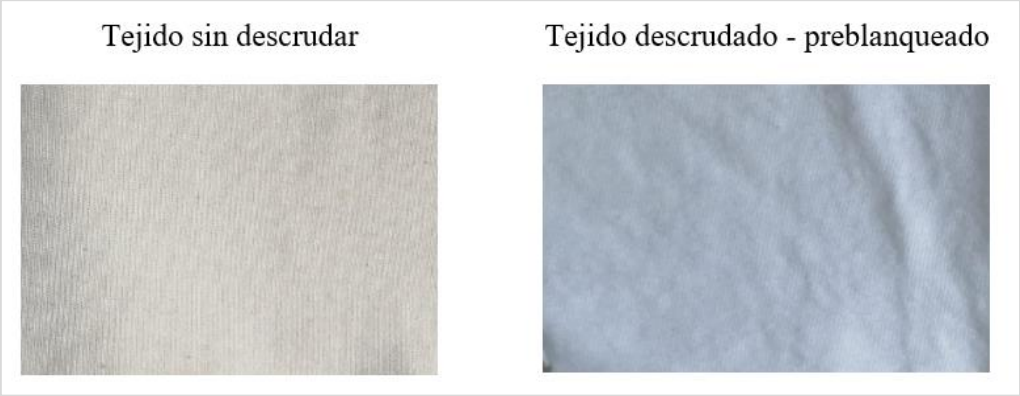
Nota. La figura nos representa la fibra microscópicamente y su interacción con las moléculas del colorante, sus etapas de teñido.
Obtenido de: (Lockuán Lavado, LA INDUSTRIA TEXTIIL Y SU CONTROL DE CALIDAD (TINTORERÍA), 2012)

d. **Fijación:** Es en donde el colorante debe difundirse hacia las capas externas de la fibra y luego volver, siempre em solución para cubrir las zonas del tejido donde haya menor concentración, mejorando así una excelente igualación homogéneo del color, un PH incorrecto puede causar inestabilidad en la dispersión.

Descrude o pre-blanqueo

Es el proceso que tiene como principal objetivo de eliminar impurezas presentes en las fibras como cascarillas, aceites, es este proceso se emplea agua, detergentes, humectantes, sosas cauticas, lubricantes o anti - quiebre, peróxido de hidrogeno y estabilizadores, haciendo que la fibra se vea más blanca y absorbente en las siguientes etapas (Innovación y Cualificación, 2018).

Figura 8
Representación del descrude - pre-blanqueo



Nota. La figura nos representa al tejido o fibra sin un tratamiento previo en este caso el descrude y el tejido ya descrude, se observa un color más blanco, listo para recibir el colorante.
Elaborado por: El investigador

Tintura de la fibra de poliéster

Es un proceso que se realiza en un baño de tintura por agotamiento, este proceso se realiza a una temperatura de 130°C y se mantiene por 30 a 60 minutos, dependiendo de las recomendaciones del proveedor, este proceso se agrega dispersantes de tintura, anti quiebre, acido para regular el PH y colorantes dispersos, de la mezcla de composición del tejido solo se tintura la fibra correspondiente a poliéster.

Figura 9
Teñido de poliéster (fibra poli algodón)

Nota. La figura muestra realizado el teñido de la fibra de poliéster.
Elaborado por: El investigador

Tintura de la fibra de algodón

Al igual que la tintura de poliéster, es un proceso por agotamiento de baño, a este baño se agregan los auxiliares de tintura o dispersantes, secuestrante, Sal textil, Colorantes reactivos o directos, sosa cáustica (Hidróxido de Sodio), carbonato de sodio. Este proceso de realiza por lo general a 60°C, se realiza la adición de productos de forma secuencial, primeramente, los auxiliares, sal, colorantes, y el álcali (sosa caustica o carbonato de sodio), comúnmente se agota durante 60 a 75 minutos.

Figura 10
Teñido de Algodón (fibra poli algodón)

Nota. La figura nos representa el teñido de la fibra de algodón, se visualiza el color homogéneo a diferencia de la figura de teñido de poliéster, la fibra se encuentra teñida sus dos fibras.
Elaborado por: El investigador

Fase de eliminación del colorante o enjuague

En este proceso final del teñido se elimina todo el colorante que no fue fijado en la fibra o denominado hidrolizado, consiste en usar un detergente propio del proceso y mediante varios enjuagues se logra eliminar el colorante no fijado.

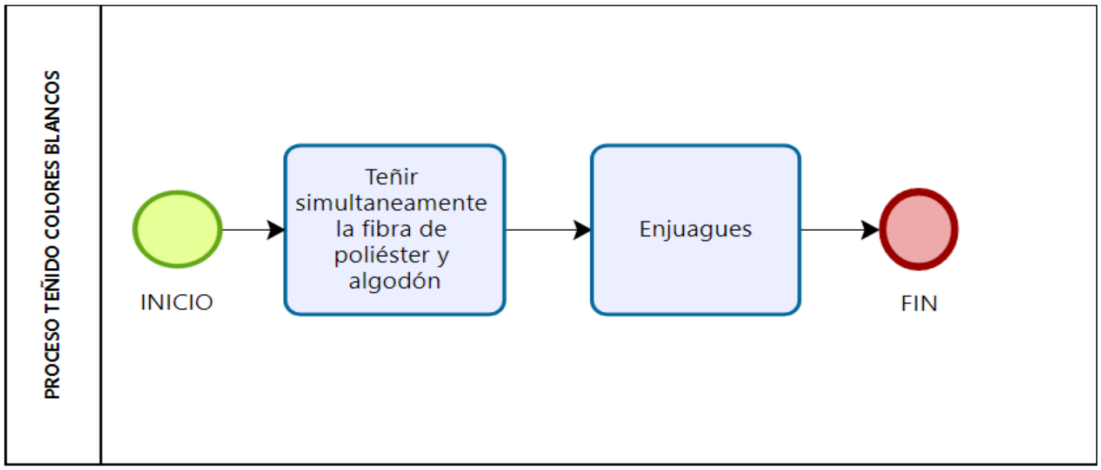
Figura 11
Eliminación del Colorante no fijado en la fibra

Elaborado por: El investigador
Fuente: La Empresa
Nota: Se observa de izquierda a derecha, como mediante los enjuagues se pasa de tener una solución con presencia de colorante hasta obtener el agua incolora.

A continuación, se presenta el proceso general de teñido de tejidos poli algodón en sus diferentes clasificaciones de colores

Proceso general de teñido colores blancos

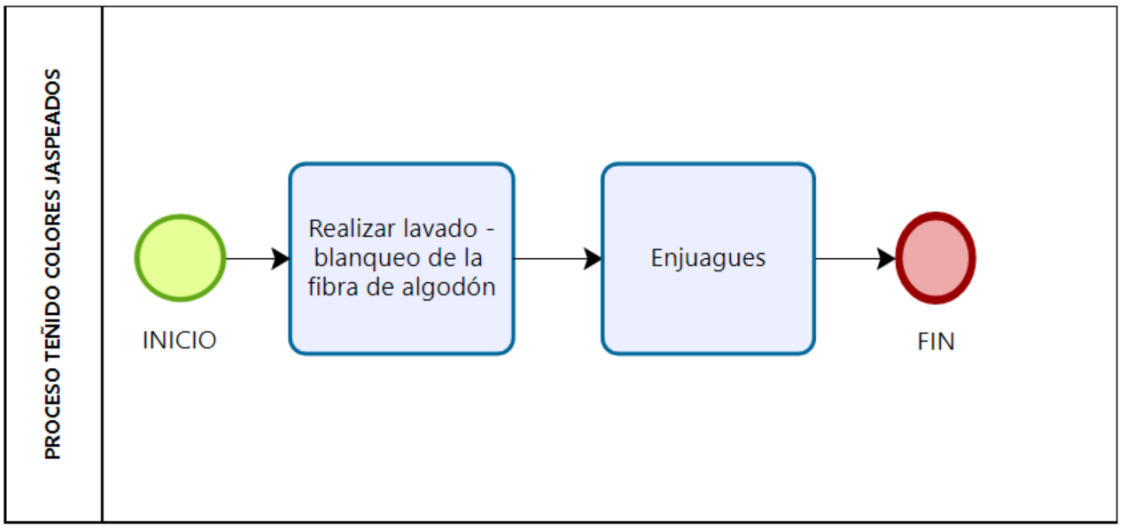
Figura 12
Proceso general teñido colores blancos



Nota. Se presenta el proceso para la clasificación de colores blancos, se realiza el teñido en una solución conjunta.
Elaborado por: El investigador
Fuente: La empresa

Proceso de teñido colores jaspeados

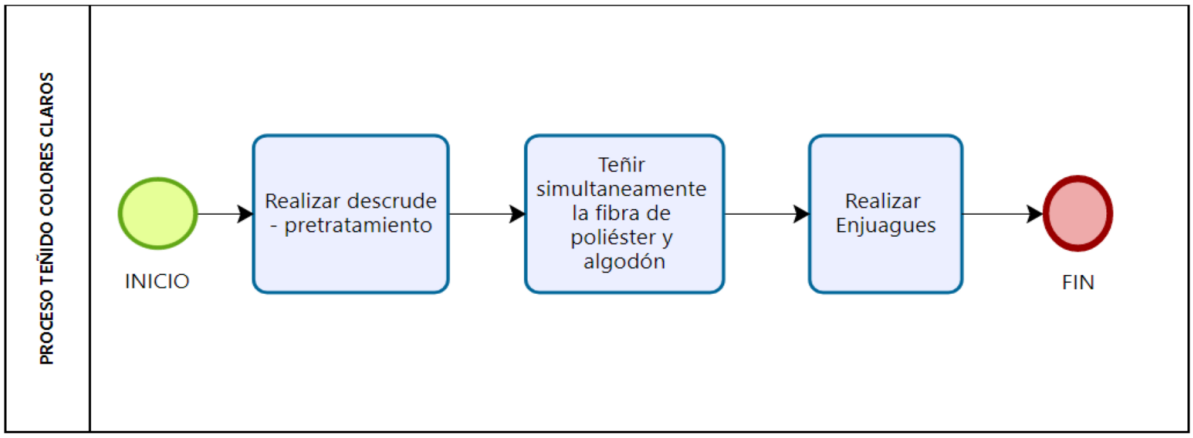
Figura 13
Proceso teñido colores Jaspeados



Nota. Para la clasificación de colores jaspeados, se realiza un lavado – blanqueo y sus respectivos enjuagues.
Elaborado por: El investigador
Fuente: La empresa

Proceso de teñido colores claros

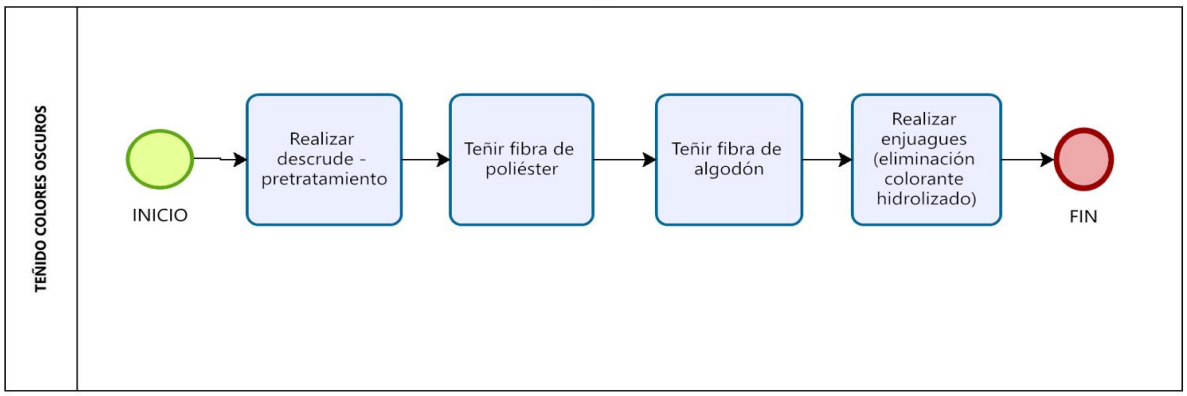
Figura 14
Proceso general teñido colores claros



Nota. La figura nos representa el proceso de teñido de la clasificación de colores claros, se realiza el descrude, teñido simultaneo de poliéster – algodón y sus respectivos enjuagues.
Elaborado por: El investigador
Fuente: La empresa

Proceso de teñido colores oscuros

Figura 15
Proceso general de teñido colores oscuros

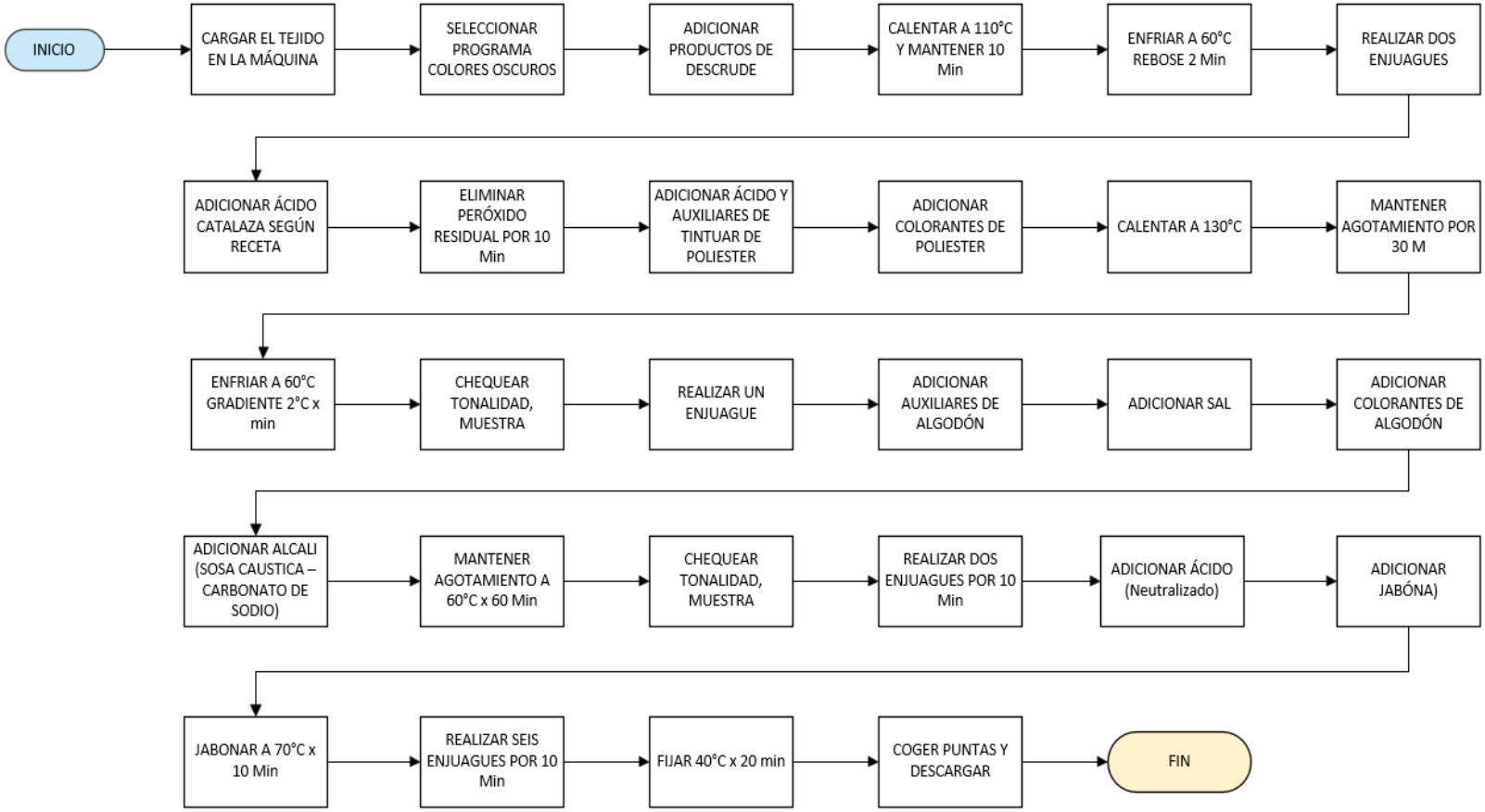


Nota. Se presenta el flujo de teñido colores oscuros.
Elaborado por: El investigador
Fuente: La empresa

La diferencia del teñido de fibras de poli algodón radica en el proceso de realización, los colores blancos se realizan en un solo baño de tintura, tiñendo así las dos fibras (poliéster – algodón) simultáneamente, en cambio los colores claros se realiza el descurde o pre-blanqueo y luego el teñido simultaneo de las dos fibras y finaliza con dos a tres enjuagues, los colores oscuros es el proceso mal largo, se realiza primeramente el descrude o pre-blanqueo, luego el teñido de la fibra de poliéster, teñido de la fibra de algodón, enjuagues (jabonado, eliminación del colorantes hidrolizado) se realizan de 3 a 6 enjuagues y culmina con el fijado del color, esto realiza ya que los colores oscuros tienen altas concentraciones de colorante.

Figura 16

Diagrama de bloques actual de actividades del proceso de teñido colores oscuros poli algodón



Nota. Se presenta el diagrama de bloques del proceso actual de teñido de fibra de poli algodón colores oscuros.
Elaborado por: El investigador

Actividades para teñido de colores oscuros proceso actual:

La empresa proporcionó los tiempos de teñido colores oscuros, tiempos que el área de producción tiene como estándar establecido en los programas de las máquinas como podemos observar en la siguiente figura.

Tabla 1

Actividades para el teñido de colores oscuros poli algodón proceso actual

PASOS	ACTIVIDAD	TIEMPO (min)
1	Llenar Máquina	2
2	Rotación	1,5
3	Cargar tejido	10
4	Rotación	15
5	Adicionar P1	3
6	Adicionar P1	3
7	Calentar	20
8	Mantener	15
9	Enfriar	13
10	Descargar Máquina	2
11	Llenar Máquina	2
12	Rotación	10
13	Descargar Máquina	2
14	Llenar Máquina	2
15	Rotación	10
16	Descargar Máquina	2
17	Llenar Máquina	2
18	Rotación	10
19	Auxiliares Pes	3
20	Rotación	5
21	Colorantes Pes	20
22	Calentar	36
23	Mantener	30
24	Enfriar	30
25	Muestra	5
26	Descargar Máquina	2
27	Llenar Máquina	2
28	Rotación	10
29	Descargar Máquina	2
30	Llenar Máquina	2
31	Rotación	10
32	Descargar Máquina	2
33	Llenar Máquina	2
34	Rotación	10
35	Auxiliares Co	3
36	Sal	5
37	Colorantes Co	10

38	Calentar	7
39	Mantener	5
40	Álcali	15
41	Mantener	60
42	Muestra	5
43	Descargar Máquina	2
44	Llenar Máquina	2
45	Rotación	10
46	Descargar Máquina	2
47	Llenar Máquina	2
48	Rotación	10
49	Descargar Máquina	2
50	Llenar Máquina	2
51	Neutralizado	7
52	Descargar Máquina	2
53	Llenar Máquina	2
54	Calentar	10
55	Jabonado	10
56	Enfriar	4
57	Descargar Máquina	2
58	Llenar Máquina	2
59	Rotación	10
60	Descargar Máquina	2
61	Llenar Máquina	2
62	Rotación	10
63	Descargar Máquina	2
64	Llenar Máquina	2
65	Rotación	10
66	Descargar Máquina	2
67	Llenar Máquina	2
68	Rotación	10
69	Descargar Máquina	2
70	Llenar Máquina	2
71	Rotación	10
72	Descargar Máquina	2
73	Llenar Máquina	2
74	Rotación	10
75	Descargar Máquina	2
76	Llenar Máquina	2
77	Chequear solidez	10
78	Fijador	2
79	Fijado	15
80	Descargar Máquina	2
81	Descargar Tela	10
TOTAL, MINUTOS DE PROCESO		**600 min**
TOTAL, HORAS DE PROCESO		**10 H**

Nota: Tabla 1. Se muestran las actividades para el teñido de colores oscuros, como se observan 599.5 minutos, lo que equivale a 9.9 horas. Este procedimiento se realiza acorde a los

programas establecidos en las máquinas y se trabaja actualmente, estas actividades no se han modificado acorde a las características de la fibra, colorantes, productos auxiliares, tipo de agua y temperaturas, que son puntos elementales de verificación y control.

Acorde a las actividades del proceso de teñido se realiza cursogramas analíticos para conocer la sucesión de los hechos del proceso, que puede enfocarse al operador, máquina o material, para las etapas o subproceso principales del teñido como el descrude, teñido de la fibra de poliéster, algodón y los enjuagues.

Cursograma analítico proceso de teñido (descrude)

Figura 17

Cursograma analítico proceso actual (descrude - pre-blanqueo)

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO

Hoja N° 1 De: 1 Diagrama N°: 1 — Operar. X Mater. Maqui.

Proceso: Teñido de fibras poli algodón colores oscuros

Fecha: 23/10/2023

Lugar: Área de tintorería

Método: Actual:__X__ Propuesto:____

Producto: Descrude - Preblanqueo

Nombre del operario: N/a

Elaborado por: El investigador

RESUMEN

SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.
	Operación	14		
	Transporte	0		
	Operación - Inspección	2		
	Inspección	0		
	Espera	0		
	Almacenaje	0		
Total de Actividades realizadas		16		
Distancia total en metros		30		
Tiempo minutos		113		

NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Minutos	SÍMBOLOS PROCESOS
1	Llenar máquina, selección programa de teñido			2,0	
2	Rotación			1,5	
3	Cargar tejido			10,0	
4	Rotación			15,0	
5	Adicionar P1			3,0	
6	Adicionar P1			3,0	
7	Calentar			20,0	
8	Mantener (Descrude o preblanqueo)			15,0	
9	Enfriar			13,0	
10	Descargar Máquina			2,0	
11	Llenar Máquina			2,0	
12	Rotación			10,0	
13	Descargar Máquina			2,0	
14	Llenar Máquina			2,0	
15	Rotación			10,0	
16	Descargar Máquina			2,0	
			30,0		
	Tiempo Minutos: **112,5**	m	**30,0**	**112,5**	min

Nota. El cursograma analítico del subproceso actual de descrude o pre-blanqueo, cuenta con 14 operaciones, operación – inspección (2), todas las actividades suman un tiempo total de 113 minutos.

Elaborado por: El investigador

Cursograma analítico teñido de la fibra de poliéster

Figura 18

Cursograma analítico proceso actual teñido fibra de poliéster

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO

Hoja N° 1 De: 1 Diagrama N°: 1 — Operar. x | Mater. | Maqui.

Proceso: Teñido de fibras poli algodón colores oscuros

Fecha: 23/10/2023

Lugar: Área de tintorería

Método: Actual:__X__ Propuesto:____

Producto: Teñido de la fibra de poliéster

Nombre del operario: N/a

Elaborado por: El investigador

RESUMEN

SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.
●	Operación	15		
→	Transporte	0		
■●	Operación - Inspección	0		
■	Inspección	1		
D	Espera	0		
▼	Almacenaje	0		
Total de Actividades realizadas		16		
Distancia total en metros		30		
Tiempo minutos		171		

NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Minutos	SÍMBOLOS PROCESOS
1	Llenar Máquina			2,0	
2	Rotacion			10,0	
3	Auxiliares Pes			3,0	
4	Rotacion			5,0	
5	Colorantes Pes			20,0	
6	Calentar			36,0	
7	Mantener			30,0	
8	Enfriar			30,0	
9	Muestra (chequear)			5,0	
10	Descargar máquina			2,0	
11	Llenar máquina			2,0	
12	Rotacion			10,0	
13	Descargar máquina			2,0	
14	Llenar máquina			2,0	
15	Rotacion			10,0	
16	Descargar máquina			2,0	
			30,0		
	Tiempo Minutos: **171,0**	m	**30,0**	**171,0**	min

Nota. El cursograma analítico correspondiente al teñido de la fibra de poliéster del proceso actual nos muestra 15 actividades de operación y 1 de control, con un tiempo total de 171 minutos.

Elaborado por: El investigador

Cursograma analítico teñido de la fibra de algodón

Figura 19

Cursograma analítico proceso actual teñido fibra de algodón

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO

Hoja N° 1 De: 1 Diagrama N°: 1 — Operar. x | Mater. | Maqui.

Proceso: Teñido de fibras poli algodón colores oscuros

Fecha: 23/10/2023

Lugar: Área de tintorería

Método: Actual:__X__ Propuesto:____

Producto: Teñido de la fibra de algodón

Nombre del operario: N/a

Elaborado por: El investigador

RESUMEN

SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.
●	Operación	15		
→	Transporte	0		
■●	Operación - Inspección	0		
■	Inspección	1		
D	Espera	0		
▼	Almacenaje	0		
Total de Actividades realizadas		16		
Distancia total en metros		30		
Tiempo minutos		152		

NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Minutos	SÍMBOLOS PROCESOS
1	Llenar máquina			2,0	
2	Rotación de cuerda			10,0	
3	Adicionar auxiliares de algodón			3,0	
4	Adicionar sal			5,0	
5	Adcionar colorantes de algodón			10,0	
6	Calentar			7,0	
7	Mantener			5,0	
8	Adicionar álcali (soda cáustica, carbonato de sodio)			15,0	
9	Mantener			60,0	
10	Chequear muestra			5,0	
11	Descargar máquina			2,0	
12	Llenar máquina			2,0	
13	Rotación de cuerda			10,0	
14	Descargar máquina			2,0	
15	Llenar máquina			2,0	
16	Rotación de cuerda			10,0	
	Descargar máquina		30,0	2,000	
	Tiempo Minutos: **152,0**	m	**30,0**	**152,0**	min

Nota.

Elaborado por: El investigador

Figura 20
Cursograma analítico proceso actual enjuagues.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO

Hoja N° 1 De: 1 Diagrama N°: 1

Operar.	x	Mater.		Maqui.	

Proceso: Teñido de fibras poli algodón colores oscuros

Fecha: 23/10/2023

Lugar: Área de tintorería

Método: Actual:__X__ Propuesto:____

Producto: Enjuagues

Nombre del operario: N/a

Elaborado por: El investigador

RESUMEN

SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.
	Operación	30		
	Transporte	0		
	Operación - Inspección	0		
	Inspección	1		
	Espera	0		
	Almacenaje	0		
Total de Actividades realizadas		31		
Distancia total en metros		0		
Tiempo minutos		164		

NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Minutos	SÍMBOLOS PROCESOS
1	Llenar máquina			2,0	
2	Neutralizado			7,0	
3	Descargar máquina			2,0	
4	Llenar máquina			2,0	
5	Calentar			10,0	
6	Jabonado			10,0	
7	Enfriar			4,0	
8	Descargar máquina			2,0	
9	Llenar máquina			2,0	
10	Rotación			10,0	
11	Descargar máquina			2,0	
12	Llenar máquina			2,0	
13	Rotación			10,0	
14	Descargar máquina			2,0	
15	Llenar máquina			2,0	
16	Rotación			10,0	
17	Descargar máquina			2,0	
18	Llenar máquina			2,0	
19	Rotación			10,0	
20	Descargar máquina			2,0	
21	Llenar máquina			2,0	
22	Rotación			10,0	
23	Descargar máquina			2,0	
24	Llenar máquina			2,0	
25	Rotación			10,0	
26	Descargar máquina			2,0	
27	Llenar máquina			2,0	
28	Chequear solidez			10,0	
29	Adicionar fijador			2,0	
30	Fijado			15,0	
31	Descargar máquina			2,0	
32	Descargar Tela			10,0	
	FIN				
	Tiempo Minutos: **164,0**	m	**0,0**	**164,0**	min

Elaborado por: El investigador
Fuente: La empresa.

Una vez realizados los cursogramas analíticos del proceso de teñido de fibras de poli algodón colores oscuros en sus subprocesos de descrude, teñido de la fibra de poliéster, algodón y sus respectivos enjuagues del proceso actual, en la siguiente tabla se resume el tiempo total del proceso.

Tabla 2
Resumen cursograma analítico tiempo de teñido colores oscuros

ACTIVIDADES PROCESO ACTUAL TEÑIDO COLORES OSCUROS	TIEMPO (MINUTOS)
Descrude - pre-blanqueo	112,5
Teñido fibra poliéster	171
Teñido fibra de algodón	152
Enjuagues	164
Total, Minutos	**600**
Total, Horas	**10,0**

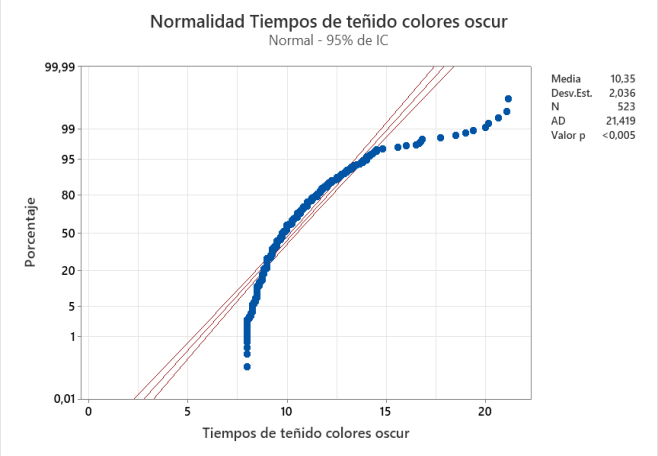
Nota. La tabla nos figura el resumen de los tiempos del proceso actual de teñido, teñir colores oscuros nos toma 10 horas.
Elaborado por: El investigador

Tiempos de teñido colores oscuros 2023 (enero – septiembre)

Para el análisis de los tiempos de teñido se realizó la prueba de normalidad, mediante el método gráfico, es importante esta prueba ya que en la medida que los datos no sean normales en proceso tiene dificultades, problemas.

Normalidad de tiempos de teñido colores oscuros

Figura 21
Distribución de normalidad de tiempos de teñido



Nota: En la gráfica se observa que los datos no siguen una distribución normal p es <5%

Elaborado por: El investigador

En la siguiente figura podemos darnos cuenta en el valor de p si es <5% (0.005), los datos no son normales no tienen una distribución normal, motivo por el cual debemos de enfocarnos en el estudio de tiempos del proceso y conllevar a soluciones.

Además, se elaboró una gráfica de control (x), para datos individuales del proceso de teñido colores oscuros, se seleccionó este método ya que permite datos o tiempos largos.

Cálculo de los límites de control para datos individuales

Para límite de control superior.

$$LCS_X = \overline{X} + 3\frac{\overline{R}}{d_2}$$

Limite central.

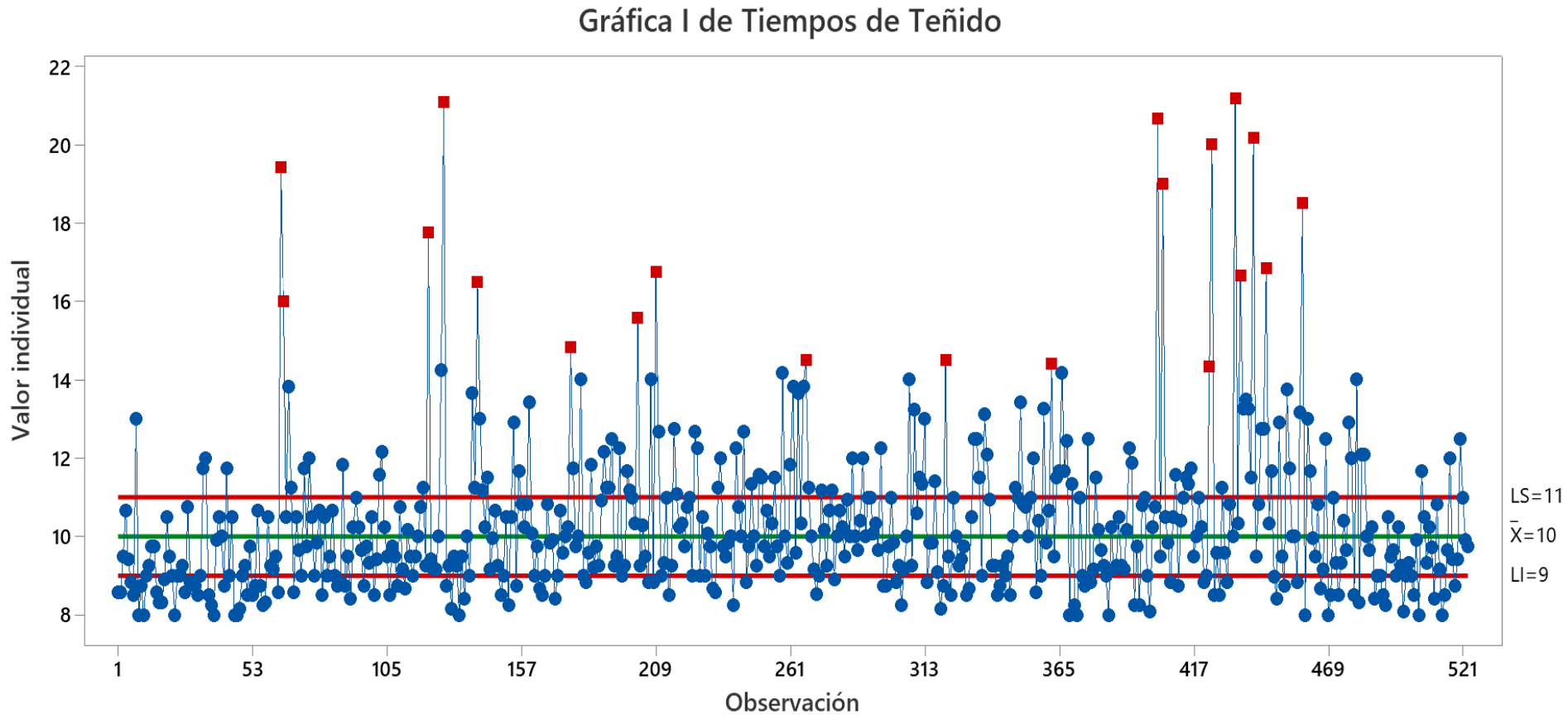
$$LC_X = \overline{X}$$

Limite central inferior.

$$LCI_X = \overline{X} - 3\frac{\overline{R}}{d_2}$$

Los tiempos de teñido de 523 observaciones (las observaciones son el número de lotes de producción colores oscuros del periodo de estudio enero – septiembre 2023) indican que el proceso se encuentra fuera de control en el proceso, para la representación de la gráfica, esta se realizó la gráfica utilizando el software Minitab.

Figura 22
Gráfica de control valores individuales tiempos de teñido colores oscuros



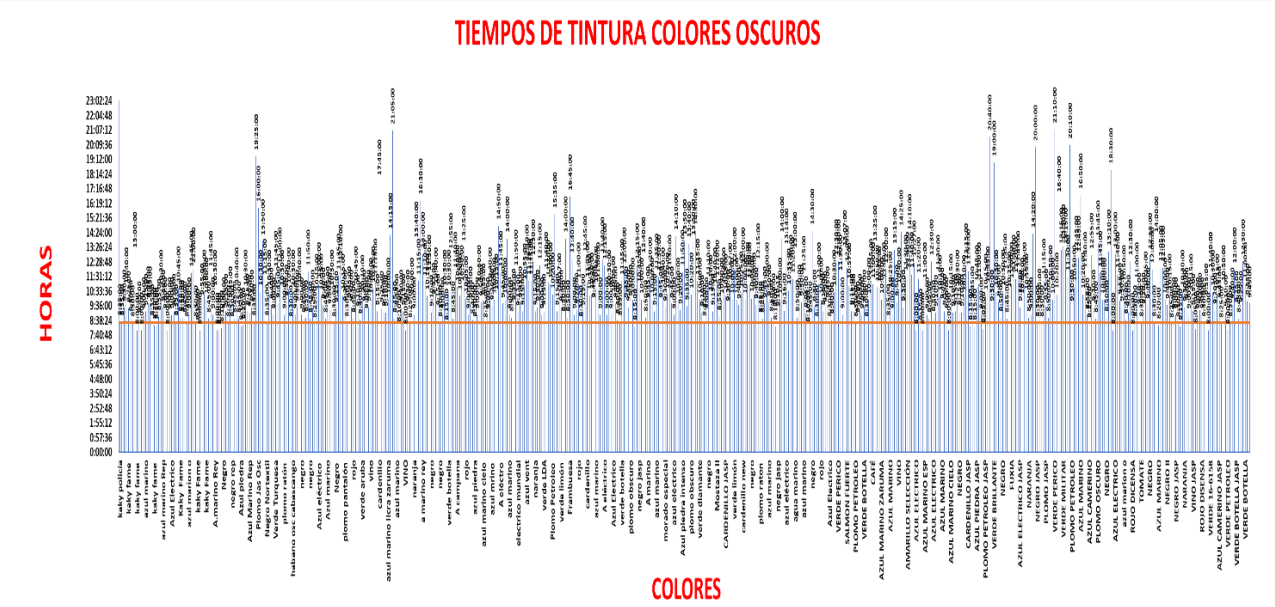
Elaborado por: El investigador
Fuente: La empresa

En la figura 13, podemos observar que los tiempos de teñido colores oscuros estas fuera de control, varias lecturas están por encima del límite superior, esto indica que podemos realizar un estudio de tiempos y establecer un tiempo estándares e indicadores en el proceso. Hay variación en los tiempos de teñido, estos incrementos de tiempos se presentan por causas como igualaciones o matizados del color en el mismo baño, esto significa que el color tuvo variación respecto al estándar y en el mismo baño de tintura se agrega porcentaje de colorante para llegar al tono requerido, esto se realiza según la experiencia del jefe de tintorería y laboratorista.

De acuerdo con los datos obtenidos tenemos:

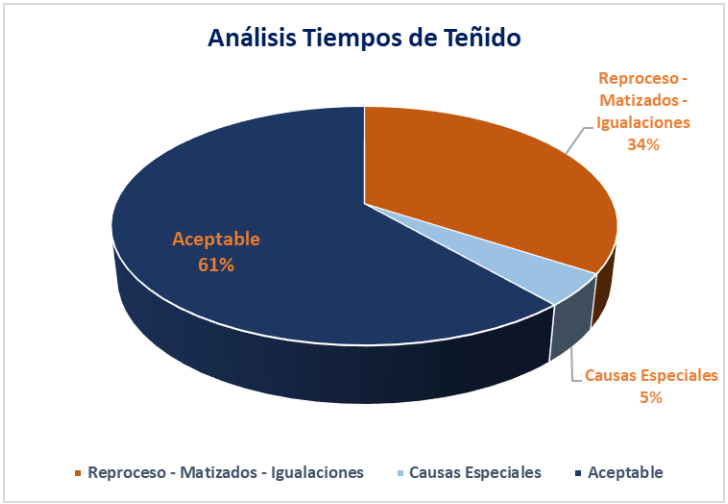
- Muestra de 523 datos.
- Valor máximo: 21
- Valor Mínimo: 8
- Promedio de 10, 34 horas.
- Desviación estándar de 2 (Horas).
- Coeficiente de variación del 20%.

Figura 23
Tiempos de teñido colores oscuros



Autor: El investigador.
Fuente: La empresa

Figura 24
Análisis de los tiempos de teñido colores oscuros



Autor: El investigador.
Fuente: La empresa

De las 23 muestras tomadas como observaciones para el análisis, 23 son mayores a 14 horas (5%), esto según los datos son por causas especiales como corte de energía eléctrica, falta de agua, falta de vapor, el 34% corresponde a reproceso o retrabajas como igualaciones, matizados (Fuera de tono) y falta de control operaciones al personal.

La maquinaria

La maquinaria para el teñido de tejidos de punto, poliéster, algodón y mezcla de poli algodón se realiza en máquinas AIRJET denominados rotación de cuerda por agotamiento (afinidad entre colorante y fibra). En la empresa cuenta con las máquinas con una disposición de 50 hasta 500 kilos, además están diseñadas para soportan temperaturas hasta 135°C.

La maquinaria para el proceso de teñido desempeña un papel crucial en la fabricación de fibras textiles, al mejorar la eficiencia, calidad, competitividad en el mercado.

Figura 25
Máquina de teñido textil de punto JET

Nota. La figura nos representa una máquina propia para el teñido de fibras textiles, donde se realiza el proceso.
Obtenido de: (SUMALLA, 2023)

En la actualidad la empresa cuenta con la mitad de su maquinaria moderna y automatizada, lo que permite configurar parámetros de trabajo, pasos, actividades para realizar los diferentes procesos de teñido.

Ventajas de las máquinas JET

Entre las ventajas de las máquinas JET, tenemos:

- El tejido terminado queda con menos arrugas.

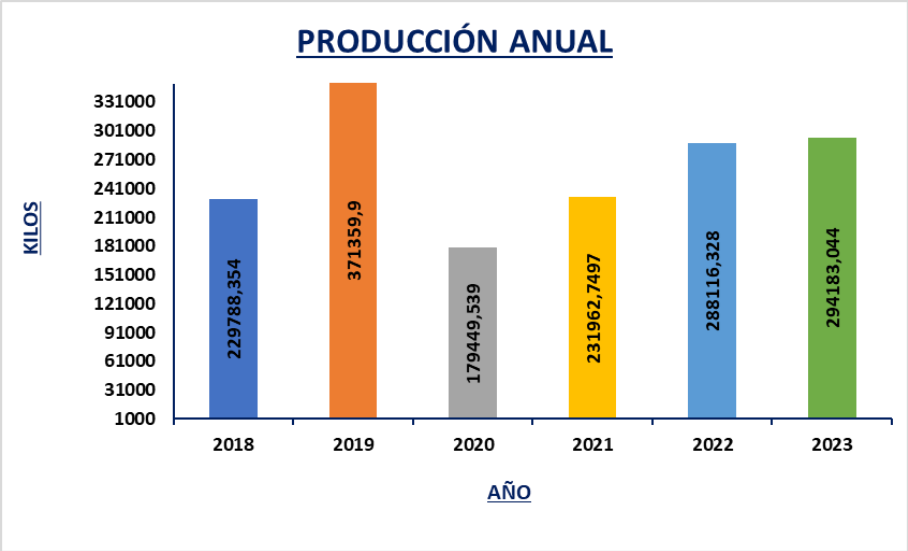
- La alta turbulencia a la salida de la tobera (baño de tintura), mejora la igualación del color.
- Mayor ahorro de energía térmica (menos uso de vapor), procesos más cortos.
- Se puede teñir tejidos de poliéster, acrílico, poliamida, algodón entre otros (Pesok, 2012).

A continuación, se presenta la producción total en kilos desde el año 2018 a 2023 (en-sep.), en sus diferentes clasificaciones de colores y tipos de fibra (materia prima).

Análisis del proceso de teñido fibras poli algodón período enero – septiembre 2023

Producción anual

Figura 26
Producción anual



Nota. La figura simboliza la producción total desde al año 2018 al 2023, para el análisis se toma datos del año 2023 en su periodo enero – septiembre.
Elaborado por: El investigador

De la totalidad de la producción por la empresa tenemos las materias primas más utilizadas en el año 2023 en el periodo (enero – septiembre).

Materias primas utilizadas en producción 2023 (ene-sep.)

Tabla 3
Materias prima utilizadas en producción 2023

FIBRA	KILOS	%
Poli algodón	276.031	94%
Algodón	9.625	3%
Poliéster	8.341	3%
TOTAL	**294.183**	**100%**

Nota: En los datos tomados de la empresa, según la producción 2023, se ve que la fibra de poli algodón es la principal materia prima para la empresa, transformada en diferentes artículos.
Autor: El investigador

Clasificación de colores producción 2023 fibras en general

Tabla 4
Clasificación de colores producción 2023 (Ene-sep.)

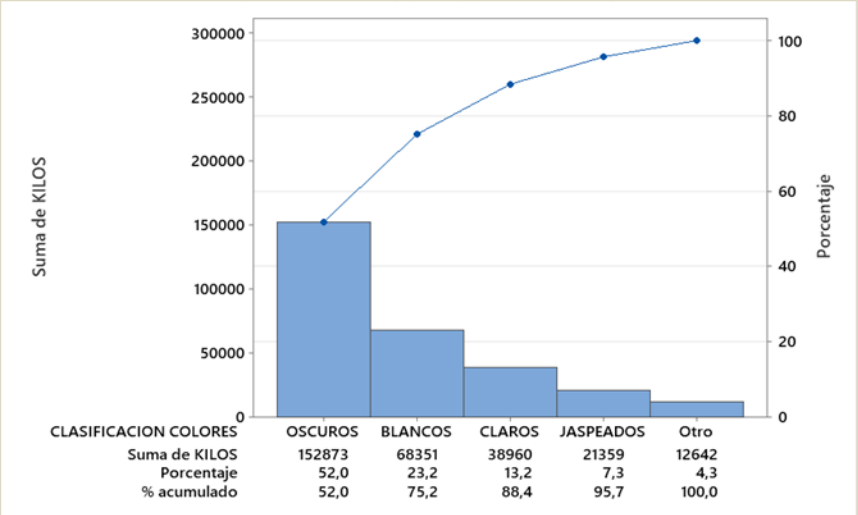
CLASIFICACIÓN COLORES	KILOS PRODUCCIÓN	%
OSCUROS	152.873	52,0%
BLANCOS	68.351	23,2%
CLAROS	38.960	13,2%
JASPEADOS	21.359	7,2%
MEDIOS	6.651	2,2%
LAVADO DE TELA	1.658	0,5%
IGUALACION	1.616	0,5%
APT/DESCRUDE	1.462	0,5%
DESMONTE	925	0,3%
LAVADO MAQ	286	0,1%
TOTAL, KILOS PRODUCCIÓN 2023	**294.183**	100,00%

Nota. En la Tabla, se tiene la clasificación de colores y los kilos de producción en tintorería en donde podemos observar que la clasificación de colores oscuros, blancos y claros son los que más producción y representación tienen para la empresa.

Elaborado por: El investigador

Diagrama de Pareto clasificación de colores producción 2023

Figura 27
Diagrama de Pareto clasificación de colores producción 2023



Autor: El investigador

En la figura se evidencian la clasificación de colores que más se producen en la empresa son:

- Oscuros (52 %).
- Blancos (23.2%).

Reprocesos en el área de tintorería textil proceso de teñido fibras poli algodón.

El reproceso se denomina a los retrabajos que se originan en el proceso de teñido esto debido a varios factores como fuera de tono, manchas, quebraduras, causas especiales como daño de la máquina durante el proceso o corte de energía eléctrica sin previo aviso lo que lleva a una evaluación y su posterior toma de decisiones lo que se realiza una igualación o ajuste (matizado) del color o de ser el caso una reteñido a un color más oscuro, según (Pesok, 2012) establece los costos de la industria textil en las siguientes categorías.

Figura 28
Estimación de costos de tintura en la industria textil

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE TINTURA EN LA INDUSTRIA TEXTIL

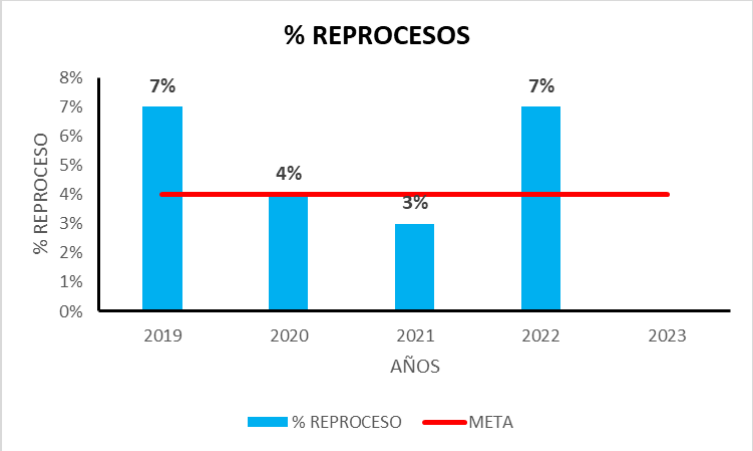
Colorantes y productos químicos	20 – 25%
Mano de obra	12 – 18%
Agua y Energía.	45 – 50%
Otros	7 – 23%
Costo del teñido	100%
Costo de igualación (matizado)	40%
Costo de reproceso	150%

Nota. La tabla nos muestras el impacto del costo del teñido en base a un retrabajo o ajuste del color.
Elaborado por: El investigador
Obtenido de: (Pesok, 2012)

Índice de reproceso proceso de teñido área de tintorería

La empresa nos ha proporcionado información del porcentaje de reproceso desde el año 2019 al actual (2023), la meta establecida por la empresa es estar por debajo del 4%.

Figura 29
Reprocesos total



Nota: En la **Figura 29**, muestra el porcentaje de reprocesos con una meta establecida por la empresa de ≤4%.
Elaborado por: El investigador

Reprocesos del área de tintorería producción 2023

Para la empresa los reprocesos son el principal problema dentro del área de tintorería, acorde a lo mencionado por presidencia y gerencia el porcentaje de reprocesos debe estar por debajo del 4%.

Para el análisis de los reprocesos se realizó mediante la siguiente fórmula, tras análisis estadísticos de datos.

$$\boldsymbol{Indice\ de\ reproceso} = \frac{Total\ kilos\ reprocesados}{Total\ kilos\ producido}\ x\ 100$$

Así mismo, de la producción del año 2023, acorde a la clasificación de colores se obtuvo los siguientes datos mediante la aplicación de metodología estadísticas, referente a los reprocesos.

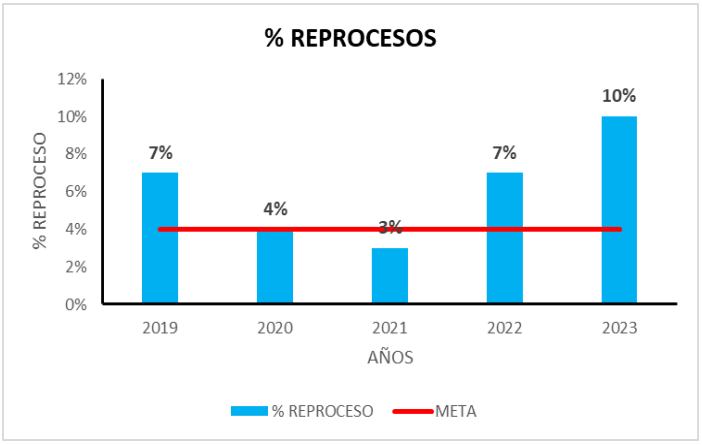
Tabla 5
Reproceso área de tintorería producción 2023 (ene-sep.)

CLASIFICACIÓN COLORES	KILOS REPROCESO	% REPROCESO-PRODUCCIÓN TOTAL	% REPROCESO-TOTAL Kg.
Oscuros	20.751	7%	69%
Claros	5.215	2%	17%
Blancos	3.694	1%	12%
Jaspeados	198	0%	1%
Medios	52	0%	0%
TOTAL, KILOS	**29.910**	**10%**	100%

Nota: Podemos observar que los colores oscuros son los que más porcentaje de reproceso tiene (7.1%) en comparación a la producción 2023 (enero- septiembre), y en su totalidad refleja el 10% de reproceso.

En la **Tabla 5**, se observa que hay un 10 % en reproceso del área de tintorería, por encima del límite del 4 % establecido por la empresa. Esto indica que se podría controlar mejor el proceso de teñido y evitar reprocesos, desperdicios principalmente en colores oscuros poli algodón.

Figura 30
Índice de reproceso del 2019 a 2023

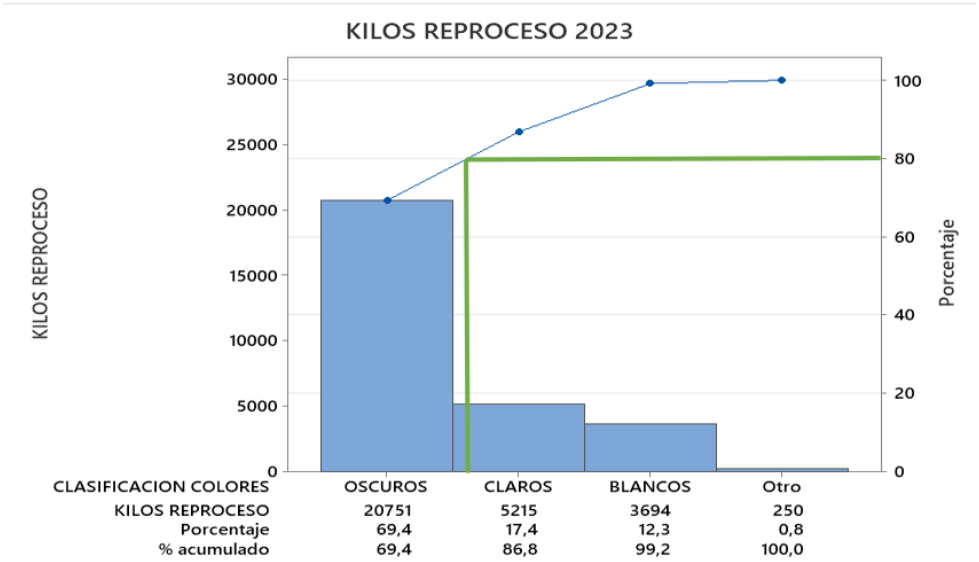


Nota: La figura nos muestra los índices de que reprocesos proporcionados por la empresa desde el año 2019 al 2022, la meta establecida es de =<4%.

Elaborado por: El investigador

Diagrama de Pareto reprocesos 2023 (ene-sep.) clasificación de colores

Figura 31
Diagrama de Pareto Reprocesos 2023 (ene-sep.) clasificación de colores



Elaborado por: El investigador

En el diagrama de Pareto, la clasificación de colores, los oscuros presentan el mayor índice de reprocesos para la empresa con el 69,4%, motivo por el que se centrará en reducir mediante control en el proceso de teñido.

Causas comunes en el teñido.

- ☒ Fuera de tono.
- ☒ Quebraduras
- ☒ Venteaduras.
- ☒ Manchas.
- ☒ Raspaduras.
- ☒ Revirados.
- ☒ Bodega de Químicos (Pesaje).
- ☒ Elaboración de receta de teñido.

Fuera de tono:

Los fueras de tono son las causas que originan reproceso, los fuera de tono son los lotes de producción que no cumplen con la misma reproducibilidad en comparación con el estándar o la muestra de referencia, por lo que estos lotes son rechazados o reprocesados.

Figura 32
Fuera de tono comparación estándar vs lote de producción.

Nota: La figura muestra a lo denominado fuera de tono, se observa una muestra más clara y el otro oscuro, esto da origen a realizar un ajuste de color, lo que se considera como un reproceso o retrabajo.
Elaborado por: El investigador
Obtenido de: La Empresa de estudio

A si mismo tenemos las causas comunes que originan los fuera de tono y que se plantea llevar un control en el proceso de teñido como las siguientes:

1. **Control del previo (Descrude – pre-blanqueo)**

    1.1 Hidrofilidad.

    1.2 Grado de Blanco.

    1.3 Agua.

2 **Control de Tintura:**

    2.1 PH en teñido (poliéster y algodón)

    2.2 Dureza del Agua.

    2.3 Peróxido residual.

    2.4 Bicarbonatos (dureza del agua)

    2.5 Relación de Baño.

    2.6 Muestreo de teñido.

    2.7 Jabonado – lavados finales.

Causas de los reprocesos

Tabla 6
Porcentaje de las cusas del reproceso

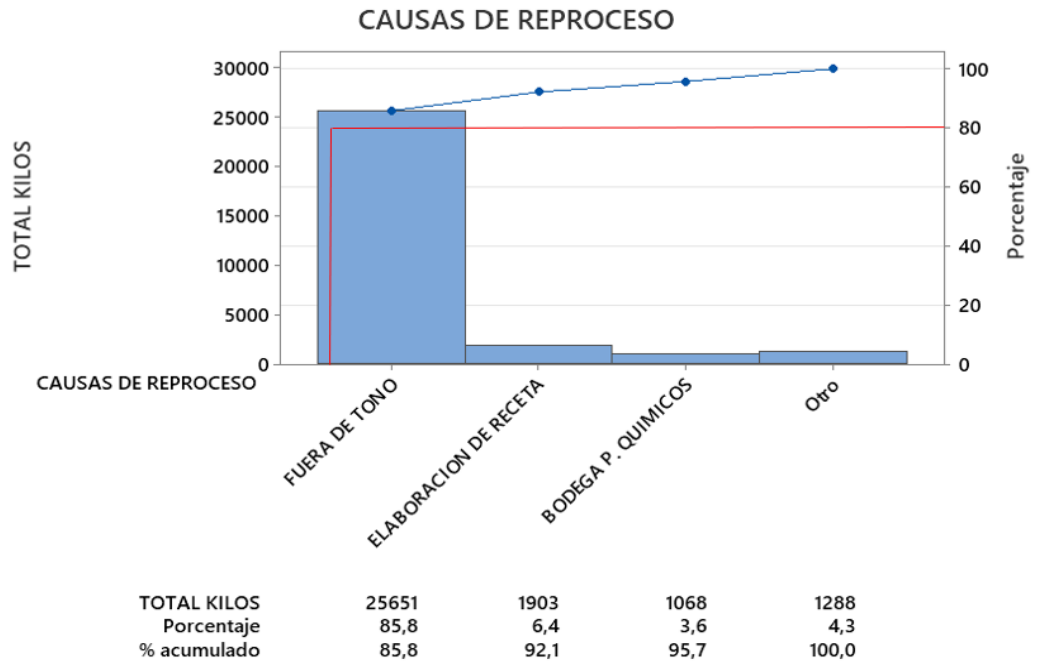
CAUSAS DE REPROCESO	TOTAL, KILOS	%
Fuera de tono	25.651	86%
Digitar variables de receta	1.903	6%
Pesaje de variables de receta	1.068	4%
Manchas	943	3%
Quebraduras	345	1%
Total, general	**29.910**	**100%**

Nota: La tabla muestra el análisis de las causas de los reprocesos, estas están establecidas como vaciables dentro de la empresa, fuera de tono representa el 86%.

Elaborado por: El investigador

Diagramo de Pareto causas de los reprocesos

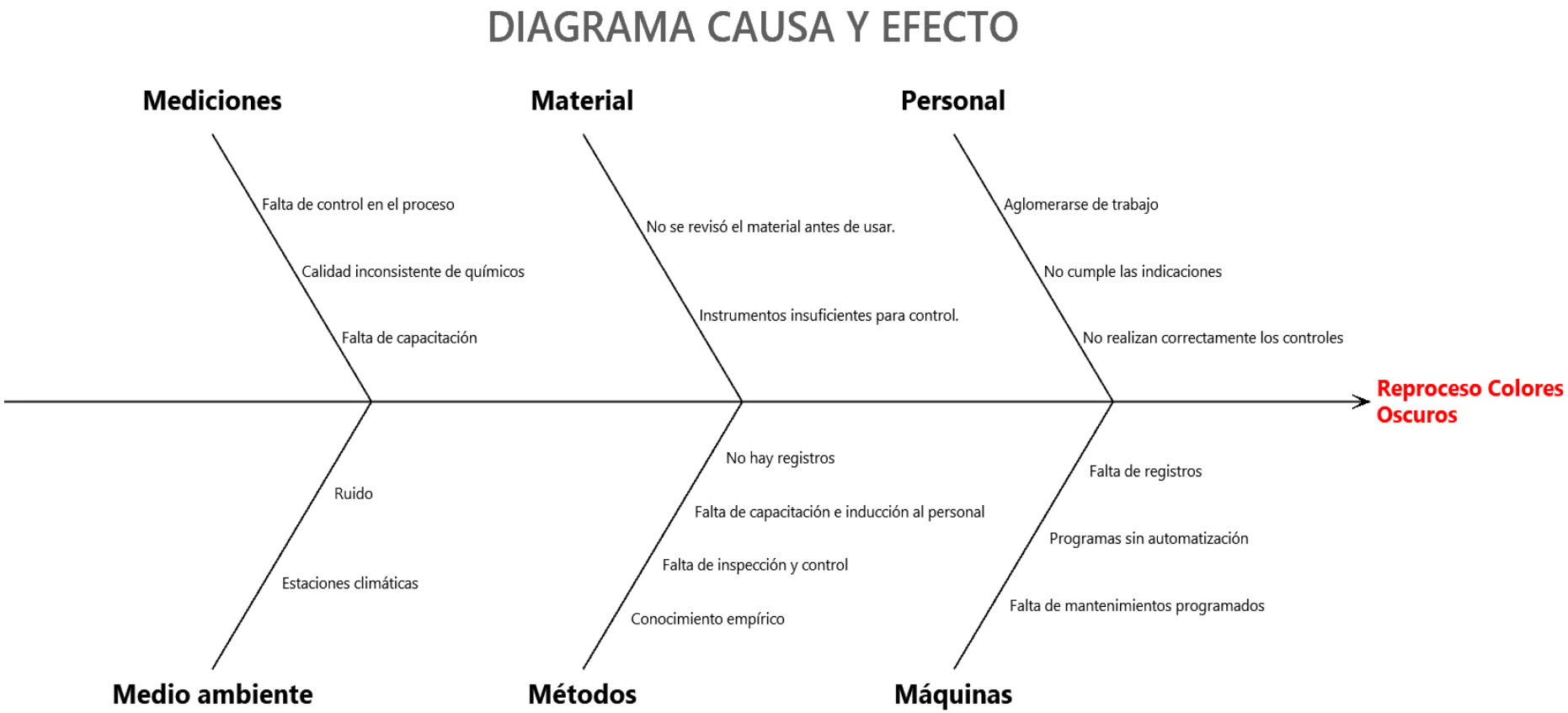
Figura 33
Diagrama de Pareto causas de reproceso



Nota: El análisis 80-20 del diagrama de Pareto nos muestra que la principal causa de los reprocesos es el fuera de tono con el 85,8%.
Elaborado por: El investigador
Fuente: La empresa

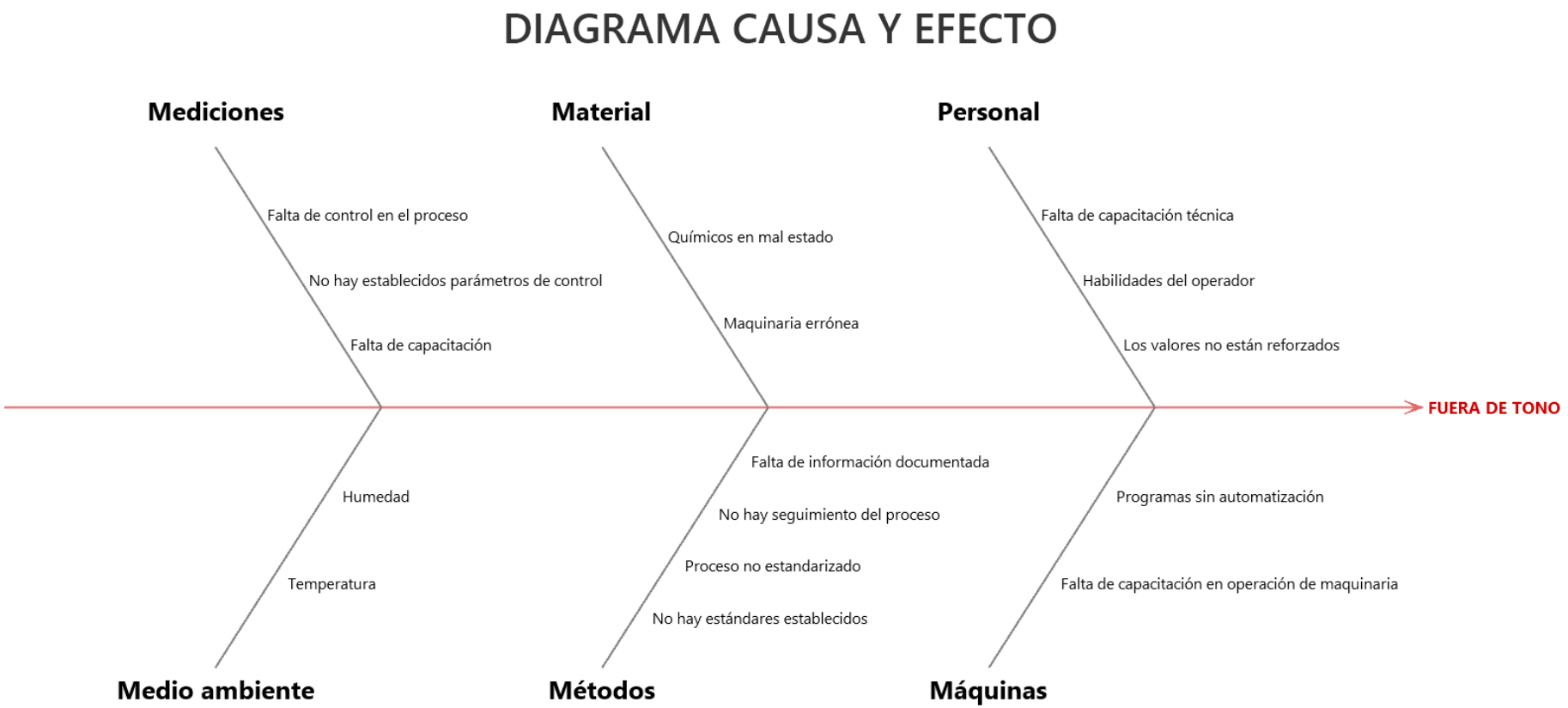
En el siguiente diagrama de causa – efecto se representa lo que origina los reproceso en la clasificación de colores oscuros.

Figura 34
Diagrama de Ishikawa reproceso fibras de poli algodón colores oscuros.



Elaborado por: El investigador – Empresa
Fuente: La empresa

Figura 35
Diagrama causa y efecto fuera de tono



Elaborado por: El investigador – Empresa.
Fuente: La empresa

Después de que el investigador realizo el diagrama de Pareto que representa los reprocesos en el área de tintorería durante el periodo enero – septiembre 2023, se procede al establecimiento de criterios para así analizar y evaluar cada posible causa con una escala de 1 a 3, siendo 1 menos beneficios y 3 más beneficio.

Criterios:

- ¿Es un factor que conduce al problema? = Factor
- Esto ¿Origina directamente el problema? = Causa directa
- Si esto es suprimido ¿Se solucionará el problema? = Solución Directa
- ¿Se puede plantear una solución realizable? = Solución Factible
- ¿La solución puede ser medible? = Es medible
- ¿La solución tiene bajo costo? = Bajo Costo

Tabla 7
Puntuación causa raíz de reproceso colores oscuros

CAUSAS	CRITERIO						TOTAL
Método	**Factor**	**Causa Directa**	**Solución**	**Factible**	**Medible**	**Bajo Costo**	
Conocimiento empírico	3	2	2	3	2	2	14
Falta de inspección y control	2	2	2	3	3	2	14
Falta de capacitación e inducción al personal	3	2	3	3	1	2	14
No hay registros	2	1	2	2	1	2	10
Maquinaria	**Factor**	**Causa Directa**	**Solución**	**Factible**	**Medible**	**Bajo Costo**	
Falta de mantenimientos programados	1	2	2	2	2	1	10
Programas sin automatización	3	2	3	3	2	2	15
Falta de registros	2	1	2	2	2	2	11

Mano de Obra	Factor	Causa Directa	Solución	Factible	Medible	Bajo Costo	TOTAL
Aglomerarse de trabajo	2	2	2	2	1	2	11
No cumple las indicaciones	2	2	2	2	2	2	12
No realizan correctamente los controles	3	2	2	2	2	2	13
Materiales	**Factor**	**Causa Directa**	**solución**	**Factible**	**Medible**	**Bajo Costo**	
No se revisó el material antes de usar.	2	1	2	2	1	2	10
Instrumentos insuficientes para control.	3	2	3	2	2	2	14
Medición	**Factor**	**Causa Directa**	**Solución**	**Factible**	**Medible**	**Bajo Costo**	
Falta de control en el proceso	2	3	3	2	2	3	15
Calidad inconsistente de químicos	2	2	2	1	2	2	11
Falta de capacitación	2	2	2	3	2	2	13
Medio Ambiente	**Factor**	**Causa Directa**	**Solución**	**Factible**	**Medible**	**Bajo Costo**	
Estaciones climáticas	2	2	2	2	1	2	11
Ruido	2	1	1	1	2	2	9

Nota: Análisis de las causas raíz de los reprocesos seis M, Referente a la M (Medio Ambiente) hace relación a las estaciones climáticas en invierno las sucesivas lluvias, hace que la dureza del agua para el teñido aumente la concentración de bicarbonatos como hierro, calcio y magnesio lo que afecta al rendimiento de los colorantes en el proceso de teñido de la fibra de algodón.
Elabora por: El investigador
Fuente: La empresa

Tabla 8
Análisis diagrama causa y efecto fuera de tono

CAUSAS	CRITERIO						TOTAL
Método	**Factor**	**Causa Directa**	**Solución**	**Factible**	**Medible**	**Bajo Costo**	
No hay estándares establecidos	3	2	2	3	1	2	13
Proceso no estandarizado	3	2	2	3	3	2	15
No hay seguimiento del proceso	2	2	2	2	2	3	13
Falta de información documentada	3	2	2	3	2	3	15
Maquinaria	**Factor**	**Causa Directa**	**Solución**	**Factible**	**Medible**	**Bajo Costo**	
Falta de capacitación en operación de maquinaria	2	2	3	2	2	2	13
Programas sin automatización	3	2	3	3	2	2	15
Mano de Obra	**Factor**	**Causa Directa**	**Solución**	**Factible**	**Medible**	**Bajo Costo**	
Falta de capacitación técnica	2	3	2	2	2	3	14
Habilidades del operador	2	2	2	2	1	2	11
Los valores no están reforzados	2	1	2	2	2	2	11
Materiales	**Factor**	**Causa Directa**	**Solución**	**Factible**	**Medible**	**Bajo Costo**	
Químicos en mal estado	2	1	2	2	2	2	11
Maquinaria errónea	1	2	2	2	1	1	9
Mediciones	**Factor**	**Causa Directa**	**Solución**	**Factible**	**Medible**	**Bajo Costo**	
Falta de control en el proceso	2	3	3	2	2	3	15
No hay establecidos parámetros de control	2	2	2	2	2	3	13
Falta de capacitación	2	2	1	2	1	2	10
Medio Ambiente	**Factor**	**Causa Directa**	**Solución**	**Factible**	**Medible**	**Bajo Costo**	
Temperatura	2	1	2	2	2	2	11
Humedad	1	1	1	2	2	1	8

Elabora por: El investigador
Fuente: La empresa

Conclusión del análisis de la situación actual

Tras analizar los datos estadísticos de producción de la empresa en su periodo de análisis de enero a septiembre del año 2023 se identificó que la materia prima o fibra que más se utiliza es la de poli algodón (**Tabla 3**), y de la clasificación de colores del proceso de teñido los colores oscuros son los que más se realizan o tinturan (**Tabla 4**), correspondiente a la **Tabla 5** (Reproceso área de tintorería producción 2023 (ene – sep.)), en donde de los kilos total de reprocesos el 69% corresponde a colores oscuros, el 17% a colores claros y de la producción total los colores oscuros tienen el 7% de reproceso y los colores claros el 2%, siendo la principal causa los fuera de tono con el 86% en comparación a las otra causas comunes de los reproceso (**Tabla 6**), el investigador mediante un diagrama de Ishikawa o diagrama de causa efecto, sobre los reprocesos en colores oscuros y los fuera de tono como su principal causa, los problemas de producción de la empresa respecto al teñido de fibras poli algodón, relacionados a 6 factores principales, en la columna final (TOTAL), se resalta con color verde los valores de las cifras más significativas con los que se necesita trabajar, que involucra la falta de controles, capacitación, actualización del programa de teñido, parámetros de control, conocimiento empírico, etc.

Proporcionar a la empresa el manual de procedimientos del proceso de teñido, donde se exponga paso a paso como realizar como realizar las actividades del proceso de teñido colores oscuros, para que los reprocesos en el fututo se mantengas por debajo del 4% según lo establecido internamente por la Empresa. La información documentada será vital para los operarios, mandos medios y gerencia, lo que servirá para futuras investigaciones y mejoras en el proceso, y para una posible acreditación de la norma ISO 9001 – 2015.

Área de estudio:

Dominio: Tecnología y Sociedad.

Línea de investigación: Empresarial y Productividad.

Campo: Ingeniería Industrial.

Área: Procesos

Aspecto: Estandarización del proceso de teñido fibras poli algodón.

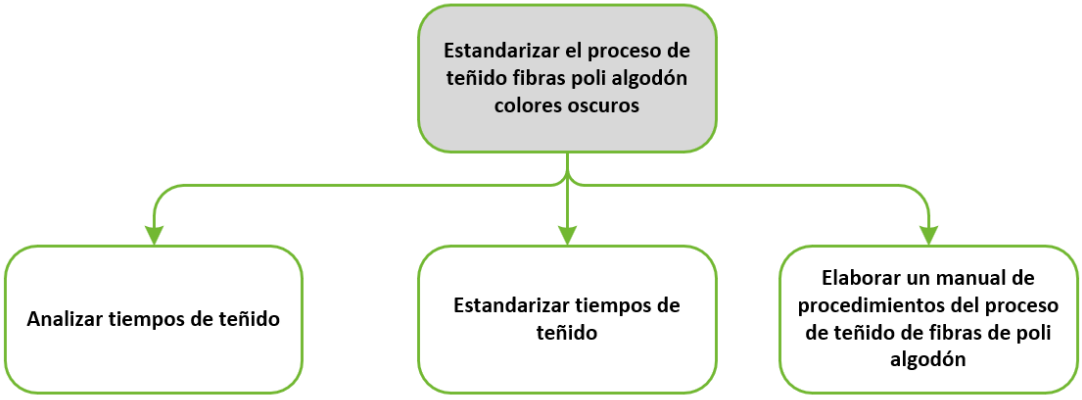
Objeto de estudio: Empresa Textil.

Periodo de análisis: Enero2023 – Septiembre2023

Modelo Operativo

Como modelo operativo se propone elaborar un manual de procedimiento para el teñido de fibras poli algodón colores oscuros, para mejorar el proceso de teñido, con este método se documenta una guía para quienes intervienen en el proceso respecto a la realización de cada actividad de manera homogénea. Realizar un documento surge de la necesidad y alcance de su creación, además de su aprobación y control de este; los documentos se pueden realizar de diferentes técnicas, siempre y cuando se obtengan los objetivos anhelados.

Figura 36
Modelo Operativo



Nota. Se presenta el modelo operativo para llevar a cabo la propuesta de estandarización del proceso de teñido de fibras de poli algodón colores oscuros

Elaborado por: El investigador

Desarrollo del modelo operativo

Para el cumplimiento del modelo operativo se cumplirán con las siguientes actividades

- ***Analizar los tiempos de teñido***

Los tiempos operacionales del proceso de teñido de fibras de poli algodón colores oscuros, se realiza el crono metrización de tiempos de las acciones del subproceso como son el descrude o pre-blanqueo, teñido de la fibra de poliéster, algodón y enjuagues y obtener el tiempo promedio en un proceso normal.

Se efectuará un análisis de la desviación estándar a los tiempos o muestras obtenidas para verificar si no existe variación en los mismos.

- ***Estandarizar tiempos de teñido***

Estandarización de los tiempos operacionales de teñido de fibras poli algodón colores oscuros.

Se procede a realizar los calculo oportunos, para su estandarización.

Se considera los tiempos suplementarios, los cuales se determinan por parte de la empresa y el investigador.

- ***Elaboración del manual de procedimientos del proceso de teñido.***

El manual de procedimientos del proceso nos permitirá determinar o establecer los pasos a seguir a pie de letra para el teñido y las personas que lo ejecuten.

El manual abarca las etapas del proceso de teñido como son:

- Descrude o pre-blanqueo.
- Teñido de la fibra de poliéster.
- Teñido de la fibra de algodón.
- Enjuagues.

El manual de procedimientos para el proceso de teñido se desarrolló en base a la guía técnica para la elaboración de manuales de procedimientos (EDOMEX, 2018) para el proceso de teñido colores oscuros, este documento describe el desarrollo de las actividades el cual debe responder a las preguntas de:

- ¿Qué se hace?, ¿Por qué se hace?, ¿Quién lo hace?, ¿Cuándo lo hace?, ¿Dónde lo hace?

Elaboración del manual donde se describan:

I. El objetivo del procedimiento.

II. Glosario y términos.

III. Explicación del procedimiento.

IV. Frecuencia de cada procedimiento.

V. Áreas que involucran.

VI. Políticas y sugerencias.

VII. Detalle del procedimiento.

VIII. Diagrama de flujo.

IX. Firmas de autorización del manual.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Estandarización de tiempos del proceso de teñido fibras poli algodón colores oscuros

Análisis de tiempos de teñido

En el análisis de los tiempos de teñido, los cursogramas analíticos tanto para el descrude, teñido de la fibra poliéster, algodón y enjuagues.

Se obtuvieron para el proceso descrude 113 minutos, teñido de poliéster 171 minutos, algodón 152 minutos y enjuagues 164 minutos, obteniendo en total 600 minutos lo que en horas nos representa 10,00 para el proceso operacional actual (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Se realizará un estudio de tiempos y movimientos para estandarizar dichos tiempos y establecer mejoras.

Cálculo del tiempo promedio

Es el tiempo que se requiere para llevar cabo el desarrollo de un mecanismo de trabajo, bajo ciertas condiciones de trabajo, realizado por un trabajador capacitado y posee la habilidad especifica, promedio para el trabajo ejecutado en un tiempo normal. Este tiempo promedio, ejecuta una actividad sin problemas en el proceso.

Para determinar el tiempo promedio se debe seguir los siguientes pasos:

Determinar el tiempo normal de cada operación o actividad

$$\boldsymbol{TN = \frac{R * TR}{100}}$$

Donde:

- R = Ritmo de trabajo observado.
- TR = Tiempo registrado.
- TN = Tiempo Normalizado

Tiempos Suplementarios o holgura.

Se conoce como tiempos suplementarios aquellos que se asignan al trabajador con el objetivo de compensar los retrasos, las demoras que se presenten en una tarea o proceso (Niebel, pág. 366).

Suplementos constantes: Para el suplemento por necesidades personales es de 5% para hombres y 7% para mujeres y por fatiga el del 4% para hombres y mujeres, según la (Organización internacional del trabajo). Suplementos variables: Estos factores son designados acorde acuerdo a la fuerza muscular utilizada, las condiciones atmosféricas, la iluminación, el ruido y la complejidad de la operación (Freire Zambrano, 2020).

Figura 37:
Tiempos Suplementarios

Holguras constantes	
Necesidades personales	5
Fatiga básica	4
Holguras de descanso variables	
Holguras por postura	
Parado	2
Incómodo (fexionado, acostado, en cuclillas)	10
Niveles de iluminación	
Un nivel (una subcategoría de IES) abajo de lo recomendado	1
Dos niveles abajo de lo recomendado	3
Tres niveles (categoría IES completa) abajo de lo recomendado	5
Esfuerzo visual (atención estrecha)	
Trabajo fino	2
Trabajo muy fino	5
Esfuerzo mental	
Primera hora	2
Segunda hora	4
Cada hora sucesiva	+2
Monotonía	
Primera hora	2
Segunda hora	4
Cada hora sucesiva	+2
Uso de fuerza o energía muscular	
Levantamiento poco frecuente, sostenimiento estático extendido (<1 levantamiento cada 5 min)	$HD = 1\,800 \times (t/T)^{1.4} \times (f/F - 0.15)^{0.5}$, donde $T = 1.2/(f/F - 0.15)^{0.618} - 1.21$
Levantamientos frecuentes (>1 levantamiento cada 5 minutos)	Levantamientos frecuentes (>1 levantamiento cada 5 minutos)
Actividades de todo el cuerpo	$HD = (\Delta FC/40 - 1) \times 100$ o $HD = (\Delta W/4 - 1) \times 100$
Condiciones atmosféricas	$HD = \exp(-41.5 + 0.0161W + 0.497\,TGBH)$
Nivel de ruido	$A = 100 \times (D - 1)$, donde $D = C_1/T_1 + C_2/T_2 + \cdots$
Repetitividad (tedio) Estándar no establecido aún	Usar análisis de riesgo de CTD y mantener índice de riesgo < 1.0

Fuente: (Niebel, pág. 381)

% suplementos= % suplementos fijos + % suplementos variables.

Cálculo del TS

$$Ts = TN * \left(1 + \left(\frac{\%suplementos}{100}\right)\right)$$

Donde:

- TN = Tiempo Normal.

- Ts = Tiempo tipo o estándar.

Los suplementos para el estudio de tiempos fueron concedidos por el investigador y la empresa con referencia del libro de (Niebel), para el teñido de fibras de poli algodón colores oscuros son:

Tabla 9
Estudio de suplementos

Suplementos	**%**
Suplementos por necesidades personales o básicas.	5
Básicas por fatiga.	4
Trabajar de pie.	2
Uso de fuerza – energía muscular.	0
Mala Iluminación.	0
Condiciones Atmosféricas.	0
Concentración intensa.	0
Ruido	0
Tensión mental	0
Monotonía.	0
Tedio.	0
TOTAL	**11%**

Elaborado por: El investigador – Empresa.
Fuente: La empresa

Estudio de tiempos estándar del proceso de teñido de fibras de poli algodón colores oscuros.

Tiempo subproceso descrude o pre-blanqueo

Figura 38

Cursograma analítico propuesto descrude o pre-blanqueo

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO

Hoja N° 1 De: 1 Diagrama N°: 1

Operar.	x	Mater.		Maqui.	

Proceso: Teñido de fibras poli algodón colores oscuros

Fecha: 23/10/2023

Lugar: Área de tintorería

Método: Actual:____ Propuesto:__X__

Producto: Descrude - Preblanqueo

Nombre del operario: N/a

Elaborado por: El investigador

RESUMEN

SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.
	Operación	14	10	-29%
	Transporte	0	2	100%
	Inspección	0	1	100%
	Operación - Inspección	0	1	100%
	Espera	0	0	0%
	Almacenaje	0	0	0%
Total de Actividades realizadas		**16**	**14**	**-13%**
Distancia total en metros		**30**	**30**	**0%**
Tiempo minutos		**113**	**79**	**-30%**

NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL SUBPROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Minutos	SÍMBOLOS PROCESOS
1	Transporte del tejido a la máquina		8	2,0	
2	Selección del programa de teñido			2,0	
3	Unir la cuerda y colocar sensor.			2,9	
4	Cargar el tejido a máquina			2,0	
5	Traslado de productos químicos de bodega a máquina.		22	2,0	
6	Colocar productos en la cuba de máquina			2,0	
7	Descrudar o preblanquear tejido a 95°C x 15 minutos			40,0	
8	Descargar máquina			1,5	
9	Llenar máquina			1,5	
10	Rotación			5,0	
11	Descargar Máquina			1,5	
12	Llenar Máquina			1,5	
13	Rotación			5,0	
14	Verificar descrude o preblanqueo			2,0	
	Tiempo Minutos: 71	m	**30**	**71**	min
	T. Suplementario: 8				

Elaborado por: El investigador.
Fuente: Investigación Directa.

Tabla 10
Descrude - pre-blanqueo colores oscuros.

# De Observaciones	Tiempo Cronometrado (Minutos)	Valoración del ritmo de trabajo	Tiempo Normalizado (Minutos)	% de Suplementos	Tiempo Promedio (Minutos)
1	71	100%	71	11%	79
2	72	100%	72	11%	79
3	72	100%	72	11%	80
4	71	100%	71	11%	79
5	71	100%	71	11%	79
6	71	100%	71	11%	79
7	72	100%	72	11%	80
8	72	100%	72	11%	79
9	72	100%	72	11%	80
10	72	100%	72	11%	80
PROMEDIO	**72**		**72**		**79**

Elaborado por: El investigador.
Fuente: Investigación Directa.

Figura 39
Cursograma analítico propuesta para teñido de la fibra de poliéster

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO

Hoja N° 1 De: 1 Diagrama N°: 1 — Operar. x | Mater. | Maqui.

Proceso: Teñido de fibras poli algodón colores oscuros

Fecha: 23/10/2023

Lugar: Área de tintorería

Método: Actual:____ Propuesto:__X__

Producto: Teñido de la fibra de poliéster

Nombre del operario: N/a

Elaborado por: El investigador

RESUMEN

SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.
●	Operación	15	4	-73%
⇨	Transporte	0	2	100%
■	Inspección	1	2	100%
●■	Operación - Inspección	0	0	0%
D	Espera	0	0	0%
▼	Almacenaje	0	0	0%
Total de Actividades realizadas		**16**	**8**	**-50%**
Distancia total en metros		**30**	**30**	**0%**
Tiempo minutos		**171**	**151**	**-12%**

NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL SUBPROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Minutos	SÍMBOLOS PROCESOS
1	Traslado de productos químicos de bodega a máquina.		8,0	1,1	
2	Colocar productos en la cuba de máquina, adicionar			0,5	
3	Controlar pH, rango 4 a 4.5			6,1	
4	Traslado de colorantes de bodega a máquina.			1,3	
5	Colocar los colorantes en la cuba, debidamente diluidos.		22,0	1,5	
6	Dosificar colorantes (lineal)			10,0	
7	Teñido de la fibra de poliéster (130°C x 30 minutos).			106,8	
8	Sacar y chequear tonalidad contra estándar.			8,4	
	Tiempo Minutos: **136**	m	**30,0**	**136**	min
	T. Suplementario: 15				

Elaborado por: El investigador.
Fuente: Investigación Directa.

Tabla 11
Teñido de la fibra de poliéster.

# De Observaciones	Tiempo Cronometrado (Minutos)	Valoración del ritmo de trabajo	Tiempo Normalizado (Minutos)	% de Suplementos	Tiempo Promedio (Minutos)
1	132	100%	132	11%	146
2	132	100%	132	11%	147
3	139	100%	139	11%	155
4	134	100%	134	11%	149
5	135	100%	135	11%	150
6	143	100%	143	11%	159
7	136	100%	136	11%	151
8	134	100%	134	11%	148
9	138	100%	138	11%	153
10	135	100%	135	11%	150
PROMEDIO	**136**		**136**		**151**

Elaborado por: El investigador.
Fuente: Investigación Directa.

Par el teñido de la fibra de poliéster se adiciona un control al proceso correspondiente al pH para el teñido de dicha fibra, además se establece un tiempo promedio para un proceso normal de 151 minutos incluidos los tiempos suplementarios.

Figura 40

Cursograma analítico propuesto teñido de la fibra de algodón

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO

Hoja N° 1 De: 1 Diagrama N°: 1 — Operar. x | Mater. | Maqui.

Proceso: Teñido de fibras poli algodón colores oscuros

Fecha: 23/10/2023

Lugar: Área de tintorería

Método: Actual:____ Propuesto:__X__

Producto: Teñido de la fibra de algodón.

Nombre del operario: N/a

Elaborado por: El investigador

RESUMEN

SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.
●	Operación	15	8	-47%
⇨	Transporte	0	3	100%
■	Inspección	1	2	100%
◎	Operación - Inspección	0	0	0%
D	Espera	0	0	0%
▼	Almacenaje	0	0	0%
Total de Actividades realizadas		**16**	**13**	**-19%**
Distancia total en metros		**30**	**30**	**0%**
Tiempo minutos		**152**	**163**	**7%**

NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL SUBPROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Minutos	SÍMBOLOS PROCESOS
1	Realizar enjuague		8,0	8,0	
2	Traslado de productos auxiliares químicos y adición			1,3	
3	Rotación de cuerda.			5,0	
4	Traslado de sal o electrolito de bodega a máquina y adición.			13,7	
5	Rotación de cuerda.		22,0	5,0	
6	Traslado de colorantes de bodega a máquina.			1,3	
7	Adicionar colorantes debidamente diluidos			10,0	
8	Rotación de cuerda.			5,0	
9	Traslado de alcalí (soda caustica y carbonato de sodio) de bodeg			4,0	
10	Adicionar alcalí deurante 20 minutos.			20,0	
11	Chequear pH, dureza del agua.			4,0	
12	Teñido de la fibra de algodón (60°C x 60 minutos).			60,0	
13	Chequear tonalidad			9,5	
	Tiempo Minutos: **147**	m	**30,0**	**147**	min
	T suplementario: 16			16	

Elaborado por: El investigador.
Fuente: Investigación Directa.

Tabla 12

Teñido de la fibra de algodón propuesta

# De Observaciones	Tiempo Cronometrado (Minutos)	Valoración del ritmo de trabajo	Tiempo Normalizado (Minutos)	% de Suplementos	Tiempo Promedio (Minutos)
1	148	100%	148	11%	164
2	143	100%	143	11%	159
3	142	100%	142	11%	158
4	145	100%	145	11%	161
5	151	100%	151	11%	168
6	146	100%	146	11%	162
7	153	100%	153	11%	169

8	144	100%	144	11%	160
9	144	100%	144	11%	160
10	149	100%	149	11%	166
PROMEDIO	**147**		**147**		**163**

Elaborado por: El investigador.
Fuente: Investigación Directa.

Figura 41
Cursograma analítico propuesto enjuagues.

CURSOGRAMA ANALÍTICO ENJUAGUES

Hoja N° 1 De: 1 Diagrama N°: 1 — Operar. x | Mater. | Maqui.

Proceso: Teñido de fibras poli algodón colores oscuros
Fecha: 23/10/2023
Lugar: Área de tintorería
Método: Actual:____ Propuesto:__X__
Producto: Enjuagues
Nombre del operario: N/a
Elaborado por: El investigador

RESUMEN

SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.
●	Operación	30	8	-73%
→	Transporte	0	3	100%
■	Inspección	1	1	0%
●■	Operación - Inspección	0	0	0%
D	Espera	0	0	0%
▼	Almacenaje	0	0	0%
Total de Actividades realizadas		**31**	**12**	**-61%**
Distancia total en metros		**0**	**30**	**100%**
Tiempo minutos		**164**	**122**	**-26%**

NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL SUBPROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Minutos	SÍMBOLOS PROCESOS
1	Realizar dos enjuagues		8,0	16,0	
2	Traslado de productos químicos para neutralizado y jabonado			1,4	
3	Adición a la cuba y rotación de cuerda.			5,5	
4	Chequear Ph.			3,0	
5	Adicionar producto químicos (jabón)			0,3	
6	Jabonado a (80°C x 10 minutos).			25,0	
7	Enjuagues			33,0	
8	Chequear solidéz			5,0	
9	Traslado de productos químicos para fijado.		22,0	1,2	
10	Fijado (40°C x 10 minutos).			15,0	
11	Descargar tejido teñido.			4,5	
12	Fin				
	Tiempo Minutos: **110**	m	**30,0**	**110**	min
	T suplementario: 12			12	

Nota: El cursograma analítico propuesto nos muestra las actividades para el subproceso de enjuagues, se establece 122 minutos.
Elaborado por: El investigador.
Fuente: Investigación Directa.

Tabla 13
Enjuagues

# De Observaciones	Tiempo Cronometrado (Minutos)	Valoración del ritmo de trabajo	Tiempo Normalizado (Minutos)	% de Suplementos	Tiempo Promedio (Minutos)
1	110	100%	110	11%	122
2	111	100%	111	11%	123
3	110	100%	110	11%	122
4	110	100%	110	11%	122
5	110	100%	110	11%	122
6	110	100%	110	11%	122
7	110	100%	110	11%	122
8	110	100%	110	11%	122
9	110	100%	110	11%	122
10	110	100%	110	11%	122
PROMEDIO	**110**		**110**		**122**

Elaborado por: El investigador.
Fuente: Investigación Directa.

Desviación Estándar

La desviación estándar nos permite visualizar la dispersión de nuestros datos con respecto a la media. Si la desviación estándar es mayor, entonces la dispersión de los datos será mayor, nos ayuda a establecer un valor de referencia para poder estimar la variación general de los procesos y subproceso.

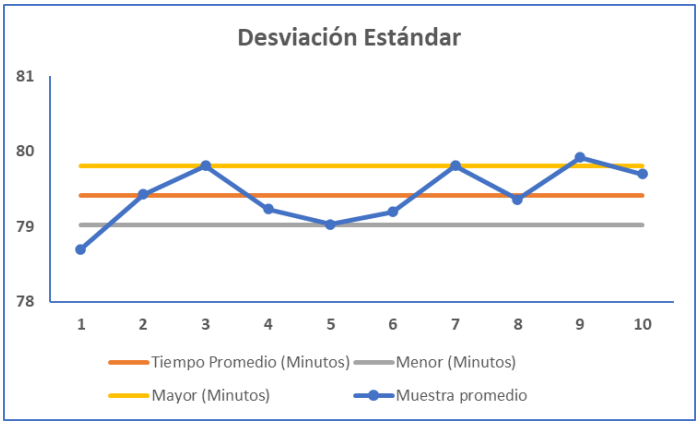
En las siguientes tablas tenemos la desviación estándar del subproceso del proceso de teñido colores oscuros, nos permite conocer los limites tanto superior e inferior que es tolerable acorde al cumplimiento de los tiempos de teñido establecidos.

Tabla 14
Descrude o pre-blanqueo

Tiempo Promedio (Minutos)	Menor (Minutos)	Mayor (Minutos)	Desviación Estándar (Minutos)
79	79	80	0,39

Nota: La tabla muestra la desviación estándar del descrude o pre-blanqueo, acorde a las muestras tomadas.
Elaborado por: El investigador.
Fuente: Investigación Directa.

Figura 42
Deviación Estándar



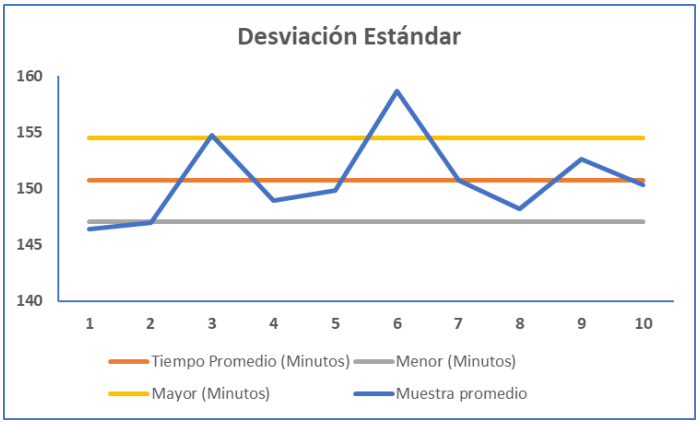
Elaborado por: El investigador.
Fuente: (ProbabilidadyEstadistica, 2022)**.**

Tabla 15
Teñido de la fibra de poliéster.

Tiempo Promedio (Minutos)	Menor (Minutos)	Mayor (Minutos)	Desviación Estándar (Minutos)
151	147	154	3,73

Elaborado por: El investigador.
Fuente: Investigación Directa.

Figura 43
Deviación Estándar



Elaborado por: El investigador.
Fuente: (ProbabilidadyEstadistica, 2022)**.**

Tabla 16
Teñido de la fibra de algodón

Tiempo Promedio (Minutos)	Menor (Minutos)	Mayor (Minutos)	Desviación Estándar (Minutos)
163	159	167	3,94

Elaborado por: El investigador.
Fuente: Investigación Directa.

Figura 44
Deviación Estándar

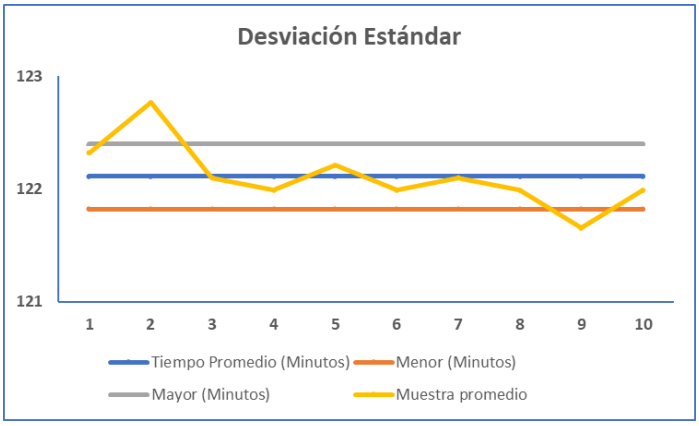
Elaborado por: El investigador.
Fuente: (ProbabilidadyEstadistica, 2022)**.**

Tabla 17
Enjuagues

Tiempo Promedio (Minutos)	Menor (Minutos)	Mayor (Minutos)	Desviación Estándar (Minutos)
122	122	122	0,29

Elaborado por: El investigador.
Fuente: Investigación Directa.

Figura 45
Deviación Estándar



Elaborado por: El investigador.
Fuente: (ProbabilidadyEstadistica, 2022)**.**

Tabla 18
Tiempos promedio propuestos teñido colores oscuros

Descripción de Subprocesos	Tiempo Promedio (minutos)
1. Descrude o pre-blanqueo	79
2. Teñido de la fibra de poliéster	151
3. Teñido de la fibra de Algodón	163
4. Enjuagues	122
Total (minutos)	**515**
Total (Horas)	**8,6**

Nota: La tabla muestra los tiempos propuestos para el teñido colores oscuros.
Elaborado por: El investigador.
Fuente: Investigación Directa.

En el proceso de teñido de fibras de poli algodón colores oscuros se ha llegado a determinar el tiempo estándar incluido los suplementos del 15% lo que quiere decir que el trabajador obtiene:

Para el proceso se determina 515 minutos de trabajo, 8,6 Horas.

515 minutos – 11% = 458 minutos (7,6 Horas).

Tiempo Suplementario = 57 minutos

Identificación del proceso de teñido de fibras de poli algodón Empresa Textil.

Para la identificación del proceso de teñido de la Empresa Textil, vamos a diferenciar un proceso de un procedimiento:

Proceso:

Conjunto de actividades que interactúan homogéneamente, las cuales transforman elementos de entrada en salida o resultados, objetivos esperados.

Procedimiento:

Es un conjunto de instrucciones para completar una solo actividad dentro de un proceso.

Clasificación de los procesos de la planta.

a. ***Procesos estratégicos:***

La alta dirección de las empresas u organizaciones abordan lo que hacen cumplir la política, misión, visión y principios de la organización, garantizan el control de la organización, toma de decisiones sobre la fijación de estrategias, objetivos y políticas.

b. ***Procesos operativos:***

También conocidos como procesos claves, son lo que generan impacto al cliente o usuario, generando valor, estos procesos son el núcleo de la Empresa.

c. ***Procesos de apoyo:***

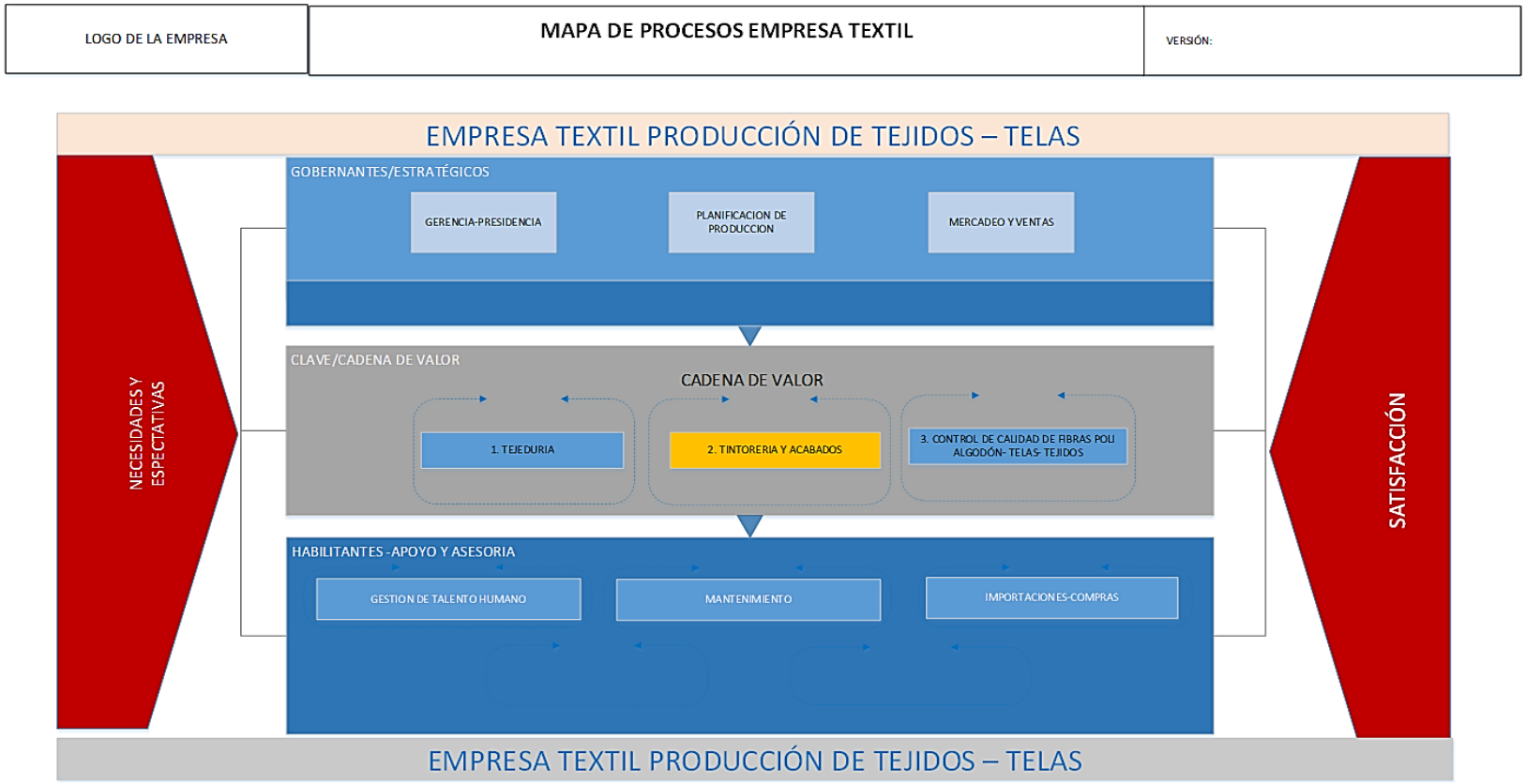
Conocidos también como habilitantes o de apoyo, su función es dar apoyo requerido para la consolidación de los procesos de la cadena de valor o procesos operativos.

Este trabajo de investigación como propuesta tendrá su enfoque en el proceso operativos que genera valor en el teñido de fibras de poli algodón en este caso Tintorería, el siguiente diagrama funcional, el investigador concierne la interacción de los procesos operativos de la Empresa Textil.

Mapa de proceso empresa textil

Figura 46

Mapa de proceso Empresa Textil

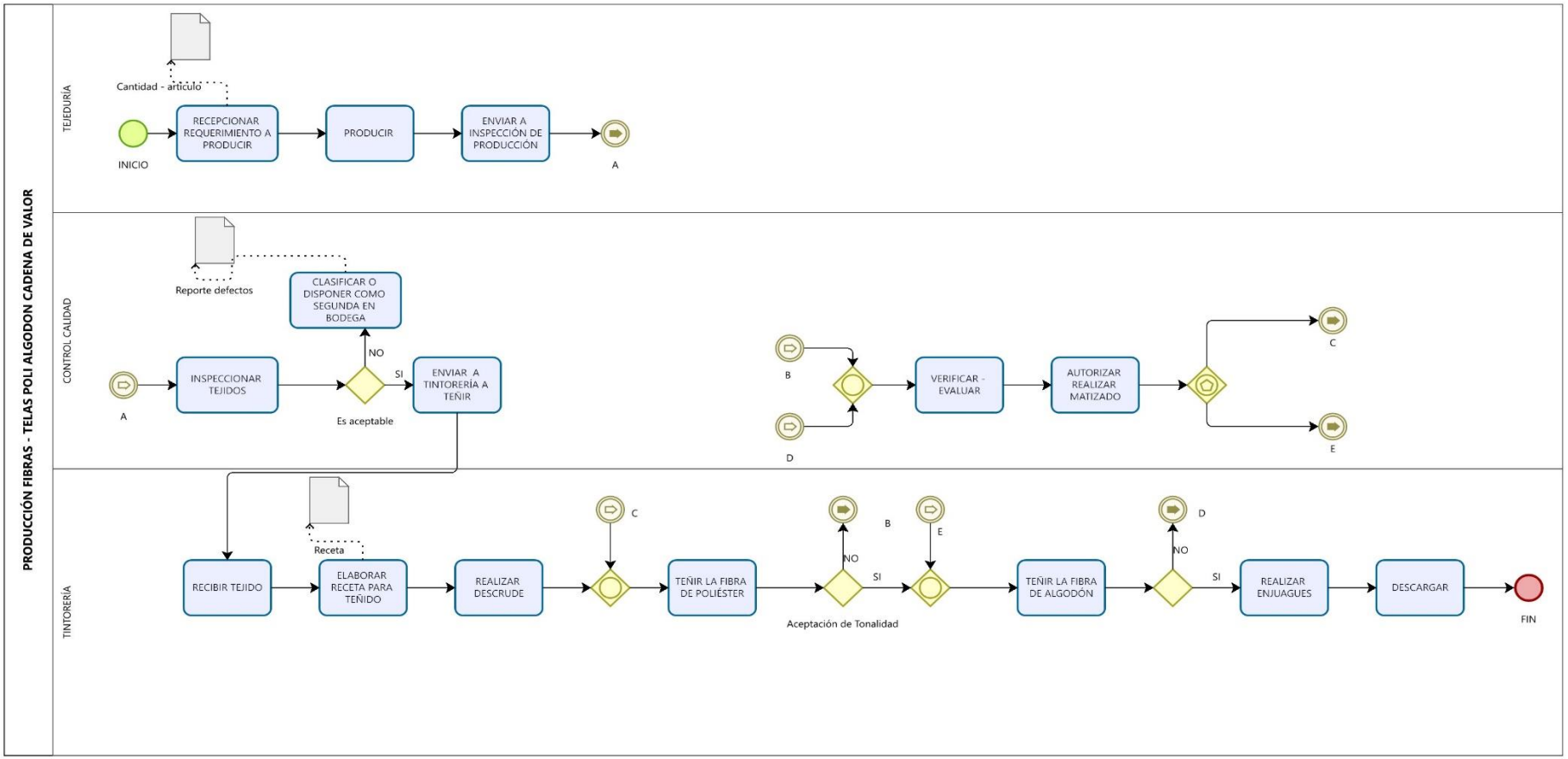


Nota: Se muestra el mapa de proceso de la empresa de estudio

Elaborado por: El investigado

Diagrama funcional de la cadena de valor del mapa de proceso

Figura 47
Representación cadena de valor producción Empresa Textil



Nota: Se muestra el mapeo AS-IS de la interacción del área de tejeduría, calidad y tintorería del proceso de teñido
Elaborado por: El investigador

Diagrama del proceso productivo

Es importante el diagrama de procesos de la empresa este diagrama contiene las actividades necesarias para el teñido de fibras de poli algodón.

Descripción del proceso de producción

Teñido.

Para el teñido de fibras de poli algodón es fundamental determinar algunos aspectos importantes los que nos permitirá tener un orden específico para su realización.

Requerimientos para el teñido

Entre los requerimientos a considerar tenemos, los equipos, herramientas, materia prima, productos químicos, auxiliares entre otros, con estos parámetros podemos llevar a cabo el teñido de fibras de poli algodón, algodón, poliéster, lana entre otras.

Equipos y Máquinas.

Los distintos equipos y equipos que se utilizan para el teñido son:

- Máquina Over Flow (Tintura)
- Máquina Overlock (Costura)
- Balanza.
- PH – metro.
- Medidor de dureza del agua.
- Medidor de concentración de sal (Electrolito).

Máquina Over Flow

Figura 48
Máquina Over Flow

Nota: La figura nos representa un modelo de máquina para teñido textil.
Obtenido de: (MSC, 2020)

Es muy importante que las personas conozcan muy bien el funcionamiento de la máquina, de esto depende mucho un teñido exitoso, los puntos más importantes que se deben de conocer son:

- ✓ Las partes principales de la máquina.
- ✓ Volumen de agua (relación de baño).
- ✓ Recorrido y rotación de la cuerda.
- ✓ Relación de trabajo entre torniquete y tobera.
- ✓ Interpretar el panel de control.

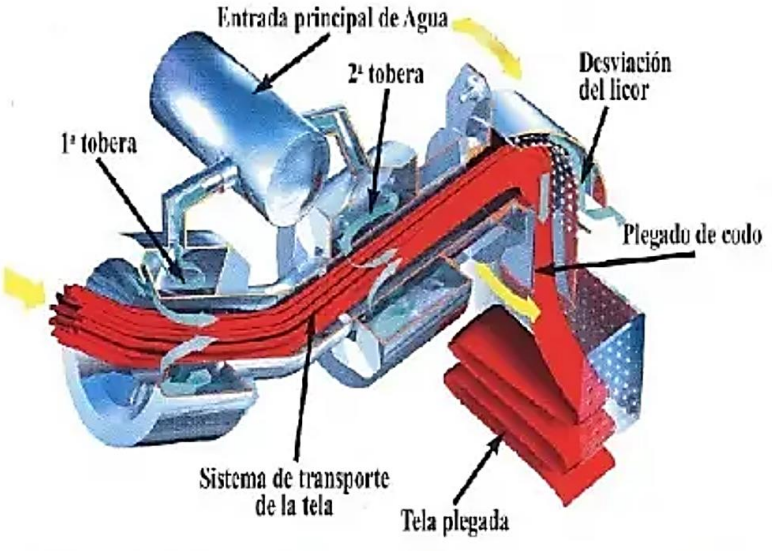
Partes de la máquina

Figura 49
Cuba de la máquina para mezcla de productos químicos - colorantes

Obtenido de: (MSC, 2020)
Nota: Estas cubas sirven para hacer la solución de químicos, colorantes, para luego ser inyectados programada mente en un tiempo determinado hacia la máquina, para que tenga contacto con el tejido.

Esquematización de la tobera.

Figura 50
Tobera de una máquina para el teñido textil



Nota: La tobera de la máquina es una abertura por donde pasa el tejido, el cual es arrastrado por una fuerza de presión de bomba (flujo de agua de la solución), su regulación en %bomba, % abertura de tobera y torniquete son fundamentales para el teñido.

Figura 51
Representación de tobera (solución de tintura y tejido)

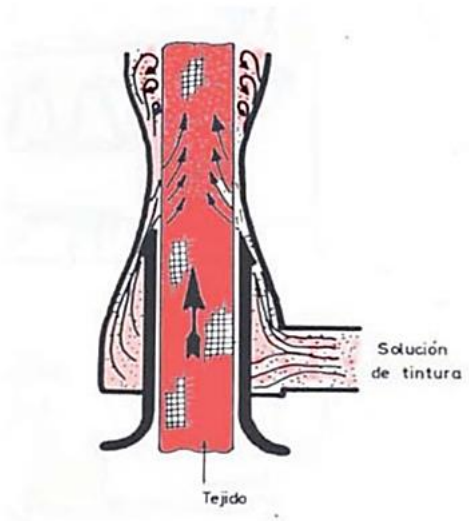


Figura 8.65

Tobera o Venturi de "jet" puro (ref.4)

Nota: La figura muestra la tobera de una máquina, su interacción con el tejido y solución de teñido textil.
Obtenido de: (Pesok, 2012)

Volumen de agua o relación de baño (R/B)

El volumen de baño o más conocido como relación de baño, hace referencia a la relación de litros de agua que se requiere para teñir cierta cantidad de kilos de tejidos de diferente fibra, además, la R: B tiene influencia en la cantidad de productos químicos a requerir para el teñido. La relación de Baño puede ir desde 1 a 20, la empresa cuenta con máquinas de relación de Baño entre 1 a 10.

Ecuación 1
Cálculo del volumen de agua para el teñido

$$volumen\ de\ agua = Kg\ (tejido) * Relación\ de\ baño \quad \ldots(1)$$

Ejemplo:

Si cargamos la máquina con tela seca:

- Peso de la tela 300 kg.
- R/B = 5

El volumen de agua para iniciar el teñido será: $300kg * 5 = 1500\ Litros$

Recorrido y rotación de la cuerda.

Es el tiempo que tarda el ciclo completo en la máquina, las máquinas de la empresa cuentan con sensores que detectan cada vez que un magneto pasa a través de ello, deben adherirse al inicio o final de la cuerda de tejido. La velocidad del torniquete, la bomba y la velocidad del tejido deben ser homogéneas para no generar tensión en el tejido y por ende quiebres, esta velocidad siempre se mide en metros por minuto (m/min).

Según (Lockuán Lavado, 2012), establece un tiempo de ciclo de giro de cuerda entre 1.5 a 2 minutos, para garantizar una correcta hominización e igualación del color.

Ejemplo:

Se emplea la siguiente fórmula:

Ecuación 2
Cálculo de la velocidad de rotación de la cuerda

$$Velocidad\ de\ la\ cuerda = \frac{Longitud\ de\ la\ cuerda\ (m)}{Ciclo\ rotación\ (min)} \quad \ldots(2)$$

Para encontrar la longitud total de la cuerda se emplea la siguiente formula:

Ecuación 3
Cálculo de la longitud de la cuerda (m)

$$Longitud\ de\ cuerda(m) = Rendimiento\ \left(\frac{m}{kg}\right) * Peso\ total\ del\ tejido \quad \ldots(3)$$

Cálculo del rendimiento del tejido:

El rendimiento en el sector textil se conoce a los metros de que hay en un kilo de tela independiente del ancho que tenga el artículo.

Que es el g/m2, es la masa por unidad de área de los tejidos, comúnmente se denomina gramaje (gramos), además se conoce como densidad, se calcula mediante la siguiente formula según (Lockuán Lavado, LA INDUSTRIA TEXTIL Y SU CONTROL DE CALIDAD (TEJEDURIA), 2012).

Ecuación 4:
Cálculo de la masa por unidad de área (gramos)

$$\frac{g}{m^2} = \frac{g}{cm^2} * 10.000 \quad \ldots (4)$$

El tejido puede presentarse de forma abierto o tubular, en cualquiera de estos casos se determinan los gramos por metro lineal como lo muestran las siguientes ecuaciones.

Ecuación 5
Cálculo gramos por metro lineal tejido abierto

$$\frac{g}{m\ lineal} = \frac{g}{m^2} * ancho\ del\ tejido\ abierto\ (m) \quad \ldots (5)$$

Ecuación 6
Cálculo gramos por metro lineal tejido tubular

$$\frac{g}{m\ lineal} = \frac{g}{m^2} * ancho\ del\ tejido\ tubular\ (m) * 2 \quad \ldots (6)$$

Así mismo para el cálculo del rendimiento, el cual consiste en los metros de tejido que hay en un kilo y se calcula con las siguientes formulas dependiendo si es tejido es tubular o abierto.

Ecuación 7
Cálculo del rendimiento tejido abierto

$$Rendimiento\ \left(\frac{m}{kg}\right) = \frac{1000}{\frac{g}{m^2} * ancho\ del\ tejido\ abierto\ (m)} \quad \ldots (7)$$

Ecuación 8
Cálculo del rendimiento tejido tubular

$$Rendimiento\ \left(\frac{m}{kg}\right) = \frac{500}{\frac{g}{m^2} * ancho\ del\ tejido\ tubular\ (m)} \quad \ldots (8)$$

Para realizar los cálculos se tomará como ejemplo los datos que se presentan en la siguiente tabla, considerando que la solicitud para producir será bajo las siguientes especificaciones.

Tabla 19
Especificaciones del artículo de teñir

Tejido (fibra)	Ancho (m)	Gramos (g/m^2)	Kilos
Producto A	1.18	176	300

Nota. Especificaciones del tejido a producir, el nombre del tejido se lo expresa como Producto A, debido a datos reservados por la empresa, el ancho y los gramos son datos estándares para el producto A.

Para teñir 300 kilos de un artículo poli algodón color oscuro se sigue los siguientes pasos:

1. Determinar la masa por unidad de área (gramos), en este caso el valor de g/m^2 ya está establecido por la empresa.

$$\frac{g}{m^2} = 176$$

2. Determinar el rendimiento del tejido (m/kg), remplazando los valores en la (**Ecuación 8**) tenemos:

$$Rendimiento\ \left(\frac{m}{kg}\right) = \frac{500}{176\ \frac{g}{m^2} * 1.18}$$

$$Rendimiento\ \left(\frac{m}{kg}\right) = \frac{500}{207{,}68}$$

$$Rendimiento\ \left(\frac{m}{kg}\right) = 2{,}40$$

3. Determinar la longitud de la cuerda del tejido a producir reemplazando los valores en la **Ecuación 3**, tenemos:

$$Longitud\ de\ la\ cuerda\ (m) = Rendimiento\ \left(\frac{m}{kg}\right) * Peso\ total\ del\ tejido$$

$$Longitud\ de\ la\ cuerda\ (m) = \ 2.4 \frac{m}{kg} * 300\ kg$$

$$Longitud\ de\ la\ cuerda\ (m) = \ 720\ \text{m}$$

4. Calcular la velocidad requerida de la cuerda para el teñido, se divide para dos ya que la máquina tiene dos entradas de tejido (cuerdas).

$$Velocidad\ de\ la\ cuerda = \frac{Longitud\ de\ la\ cuerda\ (m)}{Ciclo\ rotación\ (min)}$$

$$Velocidad\ de\ la\ cuerda = \frac{720\ m}{1.8\ min}$$

$$Velocidad\ de\ la\ cuerda = \frac{400 \frac{m}{min}}{2}$$

$$Velocidad\ de\ la\ cuerda = 200 \frac{m}{min}$$

Tabla 20
Especificaciones para calibración de máquina

Tejido (fibra)	**Ancho (m)**	**Gramos (g/m^2)**	**Kilos**	**Longitud de la cuerda**	**Velocidad de la cuerda (2)**	**Volumen de agua (l/kg)**
Producto A	1.18	176	300	720 m	200 m/min	6

Nota. De los cálculos realizados se obtienen los valores de la tabla, que deben ingresar a los campos de calibración de la máquina de teñido.

Para la configuración de la máquina se investiga, catálogos de configuración de máquinas y se ha obtenido los puntos clave.

Figura 52
Calibraciones recomendadas por el fabricante

FABRIC FEATURES DY 2XJ	
Article	KNITTED FABRIC
Composition	100% COTTON
Colour	DARK SHADE
Weight [gr/m]	263
Weight [gr/m2]	150
Width [cm]	175
Lot [Kg]	498
Lot [m]	1.897
Preparation	TUBULAR CRUDE
Finishing	STENTER
Remarks	=

MACHINE REGULATION	
Pump [rpm]	1200
Hydrovario [%]	40
Real speed [m/min]	330
Av. lap time [sec]	178
Liquor Ratio [l/Kg]	1,8+FABRIC ABS.
Fabric Absortion	2,2
First Filling [l]	1.992
Next Fillings [l]	896

Nota: Se muestra parámetros de regulación para máquinas de teñido textil.
Obtenido de: (MSC, 2020)

En donde:

Article: Es el tipo de tejido que se va a teñir.

Composition: Es la compasión de la fibra, ya sea poliéster, algodón o poli algodón.

Weight: Es el peso en g/m^2 o g/m lineal del tejido.

Width: Es el ancho del tejido.

Lot (kg): Los kilos totales que serán teñidos.

Lot (m): Los metros totales de tejidos.

Real speed (m/min): Es la velocidad en m/min de rotación del tejido.

Av. Lap time: El tiempo de ciclo de giro de la cuerda.

Liquor Ratio (l/kg): Es la relación de baño los litros de agua por kilo.

Es importante la correcta calibración de la maquinaria para el teñido, ya que en el estudio de tiempos del proceso de determino que del total de 8,6 horas (515 minutos), el 13% (1 hora) del tiempo corresponde a las operaciones realizadas por el operador y el 87 % (6,76 hora) lo realiza la máquina, por lo que se debe estandarizar los programas de la máquina para el teñido.

Documentación para estandarizar

Al terminar la situación actual, levantar información y analizar el proceso de teñido se procede a la organización de la Empresa Textil, para determinar un orden lógico de las actividades realizadas en el proceso de teñido colores oscuros como principal enfoque. La documentación establece la forma adecuada de realizar una actividad que deben programarse y controlarse al realizarla.

La estructuración de cada procedimiento con su respectivo documento debe ser públicos para las personas directamente involucradas con el proceso y guardados al momento de ser documentados. Mas adelante se detalla la estructura detallada para el control de documentos. Se codifica los documentos en base a códigos.

Tabla 21
Códigos para el procedimiento

ABREVIATURAS DE LA EMPRESA	TIPO DE DOCUMENTO	CÓDIGO	CONSECUTIVO
ET	Manual	MP-TT_CO	
	Procedimiento	PTCO_PA	
	Guía	GA-TCO	
	Instructivo	IN-TIN_CO	

Elaborado por: El investigador

Levantamiento de información del proceso de teñido

Tabla 22
Proceso principales colores oscuros

LOGO EMPRESA TEXTIL		EMPRESA TEXTIL CATALOGO DE PROCESOS TEÑIDO FIBRAS POLIALGODON COLORES OSCUROS					
MACROPROCESOS		PROCESO				LEVANTAMIENTO DE SUBPROCESOS PRINCIPALES	
CODIGO	MACROPROCESOS	NRO.	CODIGO	PROCESO	NRO.	ACTIVIDAD	ESTADO
TTCO	TINTORERIA FIBRAS POLIALGODON	1	PTCO-PA	TEÑIDO COLORES OSCUROS	1.1	Cargar el tejido en la máquina	
					1.2	Seleccionar programa.	
					1.3	Cargar tejido	
					1.4	Realizar descrude	
					1.4	Verificar eficiencia de descrude	
					1.6	Teñido de la fibra de poliester	
					1.7	Verificar tonalidad	
					1.8	Teñido de la fibra de Algodón	
					1.9	Teñido de la fibra de Algodón	
					1.10	Verificar tonalidad	
					1.11	Realizar enjuagues	
					1.12	Verificar Solidez	
					1.13	Descargar	

Elaborado por: El investigador

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL PROCESO DE TEÑIDO DE FIBRAS DE POLI ALGODÓN COLORES OSCUROS.

FICHA DE PROCESO			
MACROPROCESO	TEÑIDO		**RESPONSABLE**
PROCESO	TEÑIDO COLORES OSCUROS		PRODUCCION
SUBPROCESO	DESCRUDE, TENIDO POLIESTER, TEÑIDO ALGODÓN,		
MISIÓN	Dar a la fibra de poli algodón un teñido acorde a los requerimientos del cliente		
ALCANCE	**INICIA**	Plegadora, preparadora	
	INCLUYE	Hojas de Ruta, Receta (Variables de Teñido)	
	TERMINA	Colocar en Coches, transportar a hidroextractor	
ENTRADA	Orden de Producción		
PROVEEDORES	Plegadora, preparadora		
SALIDAS	Tela teñida oscuros		
CLIENTES	Hidro - extractor		
INSPECCIONES	Verificar, PH, dureza del agua, Verificar color de la tela, Volumen de agua, ciclo de rotación de la cuerda.		
VARIABLES DE CONTROL	Capacidad de Producción		

INDICADORES

NOMBRE DEL INDICADOR	FORMULA	RESPONSABLE	FUENTE DE VERIFICACIÓN	FRECUENCIA
% De matizaciones, igualaciones	$\frac{Kilos\ matizados}{Kilos\ teñidos} * 100$	Producción - Calidad	Hoja de Control	Semanal - Mensual
% De reprocesos	$\frac{Kilos\ reprocesados}{Kilos\ teñidos} * 100$	Producción - Calidad	Hoja de Control	Semanal - Mensual

TÉRMINOS

TÉRMINOS	DEFINICIÓN
Descrude o pretratamiento	Actividad de limpieza de las fibras previo al teñido.
Teñido de la fibra de poliéster	Actividad de teñido a alta temperatura (130°C), con colorantes dispersos.
Teñido de la fibra de Algodón	Actividades de teñido de la fibra de Algodón a 60°C, se usa colorantes reactivos.
Relación de Baño	Es el volumen de agua del baño de tintura (Litros de agua por kilo de tejido).
PH	El potencial de Hidrogeno, es una medida la cual puede ser acida o alcalina, indica la concentración de iones de hidrogeno presentes en una solución.
Agua Dura	Se denomina al agua que contiene sales de Calcio, Hierro, Magnesio.

Objetivo del Manual de procedimientos.

El presente manual tiene como objetivo mostrar a los usuarios, el procedimiento que se debe ejecutar para el teñido de fibras poli algodón colores oscuros, para garantizar la reproducibilidad del color, además de la calidad del producto con las especificaciones que el cliente requiere acorde a sus necesidades.

Explicación del procedimiento.

Mediante la generación de una orden de pedido se procede a la selección y preparación del tejido en coches, se genera una receta de tintura en donde contiene todos los productos químicos, colorantes a requerir, seguidamente se procede a realizar el subproceso de descrude, teñido de la fibra de poliéster, teñido de la fibra de algodón y finalmente los enjuagues, además, de verificar la solidez antes de descargar.

Áreas de involucran.

- Producción, Calidad y Laboratorio.

Políticas y sugerencias

Acode a lo observado en el proceso se establece las siguientes políticas y sugerencias.

- En el área de tintorería se debe realizar el teñido usando mascarilla, auditivos y guantes como medidas de protección por la gran cantidad de pelusas, químicos, colorantes, ácidos, o contaminar los tejidos ya teñidos.
- Se debe de seleccionar correctamente el programa.
- La receta debe ser elaborada correctamente y revisada.
- Se debe realizar todos los controles establecidos.
- Archivar cada muestra con su lectura espectral y observaciones.
- Se recomienda revisar que los coches de preparación y descarga del tejido estén limpios.
- Se sugiere poner limitantes en al digitar variables de receta.

Recursos para llevar a cabo el procedimiento.

- Tejido.
- Máquina Over Lock.
- Máquina Over Flow.
- Auxiliares químicos, colorantes.
- Muestrario estándar y esfero.
- Computadora
- Vapor

Responsabilidades.

Jefe de Producción.

Es responsable de:

- Planificar y gestionar la producción.
- Analizar, evaluar y toma de decisiones.
- Revisar y analizar las bitácoras de control.

Auxiliar de producción.

Es responsable de:

- Publicar producción.
- Digital las variables de la receta de teñido.
- Revisar los lotes de tintura.

Responsable de calidad.

Es responsable de:

- Verificar los lotes de teñido.
- Verificar colores.
- Inspección de puntos critico (dureza de agua, PH, pesaje de productos químicos).
- Elaborar informes de rendimiento del proceso.

DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTO

Para la descripción del procedimiento se tomará como ejemplo la tintura de 300 kg con sus respectivas especificaciones véase (**Tabla 20**):

- Ancho del tejido tubular = 1.18 cm
- Peso del tejido (gramaje) = 176 g/m^2
- Tiempo de ciclo de la cuerda = 1,8 minutos
- Volumen de agua (litros/kilo) = 6

DESCRUDE O PRE-BLANQUEO			
No.	**ACTIVIDAD**	**DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD**	**RESPONSABLE**
1	Preparación de Tejido	Se selecciona el (artículo a) y cantidad requerida (300kg) a teñir de la bodega de materia prima donde son almacena, se prepara en coches limpios y se cosen las puntas formando una cuerda.	Operador

2	Elaboración de Receta de teñido	Una vez que el operador prepara correctamente la cantidad solicitada a teñir, se elabora la recta con las variables del teñido (químicos, colorantes, velocidad de la cuerda, tiempo de rotación, relación de baño), véase **Tabla 20**.	Auxiliar de producción/ Laboratorista
	Selección del programa en la máquina (Panel de control)	Se selecciona el programa para teñido de colores oscuros poli algodón, configurando la velocidad de la cuerda, tiempo de rotación y relación de baño, el programa contiene todas las actividades para el teñido.	Operador – Auxiliar de producción.

3

Parámetros de regulación de la máquina

KILOS	**300**	Metros/kilo	**2,4**
Relación de Baño	**6**	Total, Metros	**720**
Ciclo rotación Cuerda	**1,8 minutos**	Velocidad de la cuerda	**200 m/min**
Peso (gramaje)	**176 g/m^2**	Litros Agua	**1.800**
Ancho	**1,18 m**		

4	Pesaje de productos químicos.	Se pesan los productos químicos, colorantes como indique la receta de tintura.	Operador, Encargado de Bodega

			Productos Químicos
5	Descrude o pre-blanqueo	Una vez seleccionado el programa y pesado los productos químicos, se adicionan en la cuba (**Figura 49**), se verifica que los productos sean inyectados a la máquina, el programa de la máquina autónomamente realizará la operación de calentar a 95°C, una vez que alcance dicha temperatura debe permanecer por 15 minutos, luego debe enfriar hasta 70°C, se verifica que el proceso de descrude o pre-blanqueo este correctamente realizado.	Operador
	TEÑIDO DE LA FIBRA DE POLIÉSTER		
5	Teñido de la fibra de poliéster	Una vez realizado el descrude se realizará dos enjuagues, cada enjuague con una rotación de 5 minutos, para bajar la concentración de peróxido de hidrogeno y pH (alcalino), se adicionan los auxiliares en la cuba, para el teñido de la fibra de poliéster (dispersante y ácido), después de rotar 3 minutos se chequea el PH	Operador

		(**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), debe estar en un rango de 4.0 a 4.5, de lo contrario se debe regular. Luego se adiciona los colorantes durante 10 minutos a 40°C, una vez finalizado la máquina debe calentar hasta 130°C a 2°C/min y permanece durante 30 minutos, luego la máquina debe enfriar hasta los 70°C a 2°C/min	

Verificación de PH del baño de teñido

6	Chequear tonalidad	Una vez realizado el teñido de poliéster se saca una muestra de 100 cm^2, se seca y se verifica con la muestra estándar, si está dentro de especificaciones se continua el proceso, de lo	Operador, jefe de producción, Laboratorista, Calidad

		contrario se evalúa o se realiza igualación del color.	

Verificación visual - espectral de tonalidad

Estándar ***Lote de Producción***

TEÑIDO DE LA FIBRA DE ALGODÓN			
7	Teñido de la fibra de algodón	Una vez terminado el anterior proceso se realizan dos enjuagues por 5 minutos cada uno, luego se adiciona los auxiliares a 40°C, se calienta el baño a 60°C, se adiciona sal textil durante 5 minutos y se deja rotar 10 minutos para que la solución sea homogénea, seguidamente de adicionan los colorantes en un tiempo de 15 minutos dosificación lineal y finalmente se adiciona el carbonato de sodio, soda cautica, se mide el pH rango de 10.5 a 11.5, caso contrario se debe ajustar y se rotar durante	Operador - calidad

		60 minutos el tejido en la solución.	
8	Chequear tonalidad	Se saca la muestra y se realiza el mismo proceso del paso 6	Operador, jefe de producción, Laboratorista, Calidad
ENJUAGUES			
9	Enjuagues	Una vez aprobado el color se procede a realizar dos enjuagues para bajar la concentración de sal, los enjuagues, consiste en eliminar el colorante que no ha sido fijado en la fibra, para ello se usa un jabón propio de la industria, y se realizado el jabonado a 80°C durante 10 minutos.	Operador
10	Verificación de solidez	Una vez finalizado los procesos anteriores, se extraen 100cm^2 de tejido, se entrega a calidad para realizar la respectiva prueba, para asegurar que el teñido no tenga migración o manchado en las prendas.	Operador - Calidad
11	Fijado	Consiste fijar el color, que los mínimos residuos de colorantes presentes en el baño de teñido	Operador

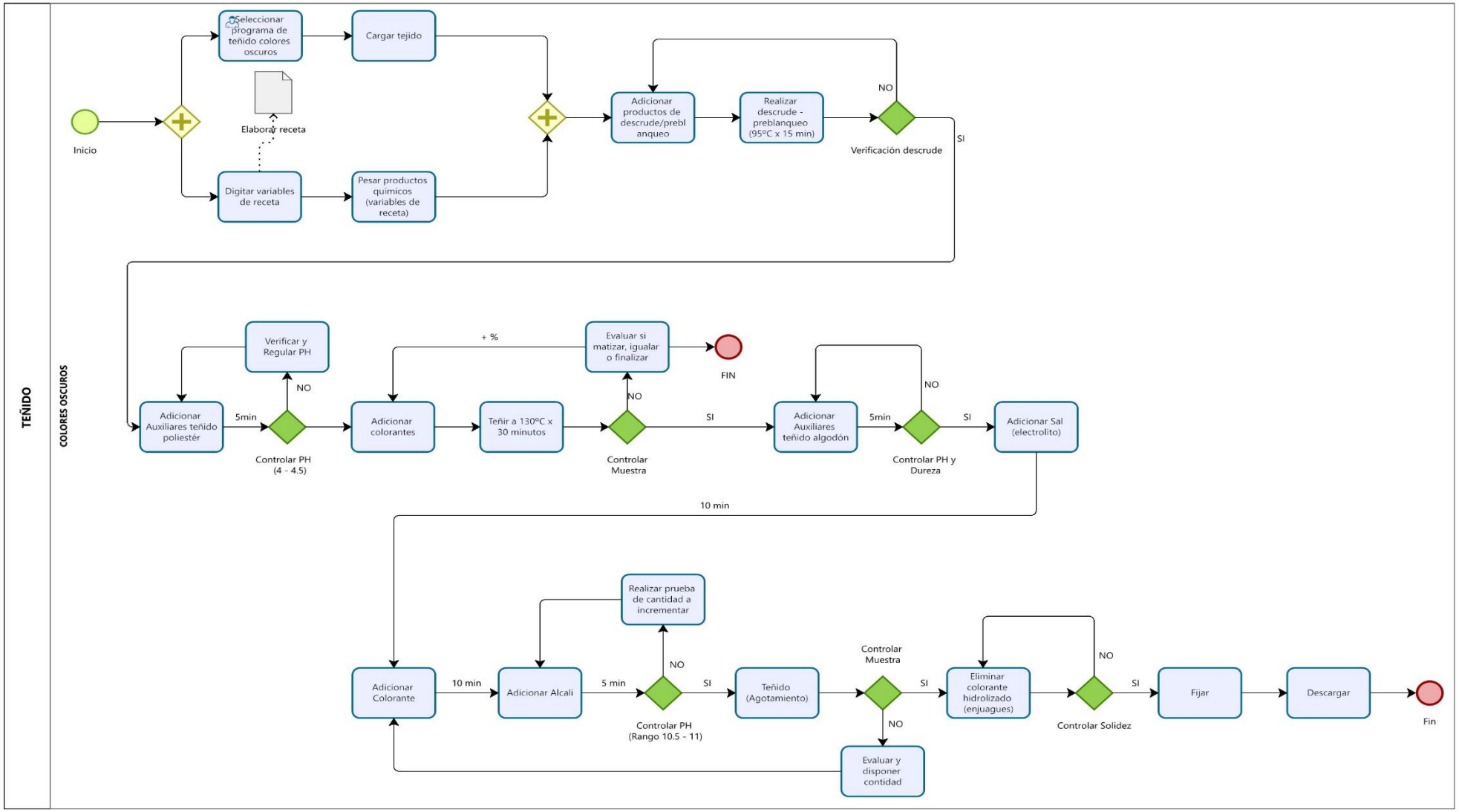
		se adhieran a la fibra mediante un producto propio del proceso.	

Después de fijar ***Antes de fijar***

Como podemos observar el agua antes fijar aún tiene residuos de colorante, una vez aplicado el fijador podemos observar que el agua está clara, limpia, lista para descargar y terminar el proceso.

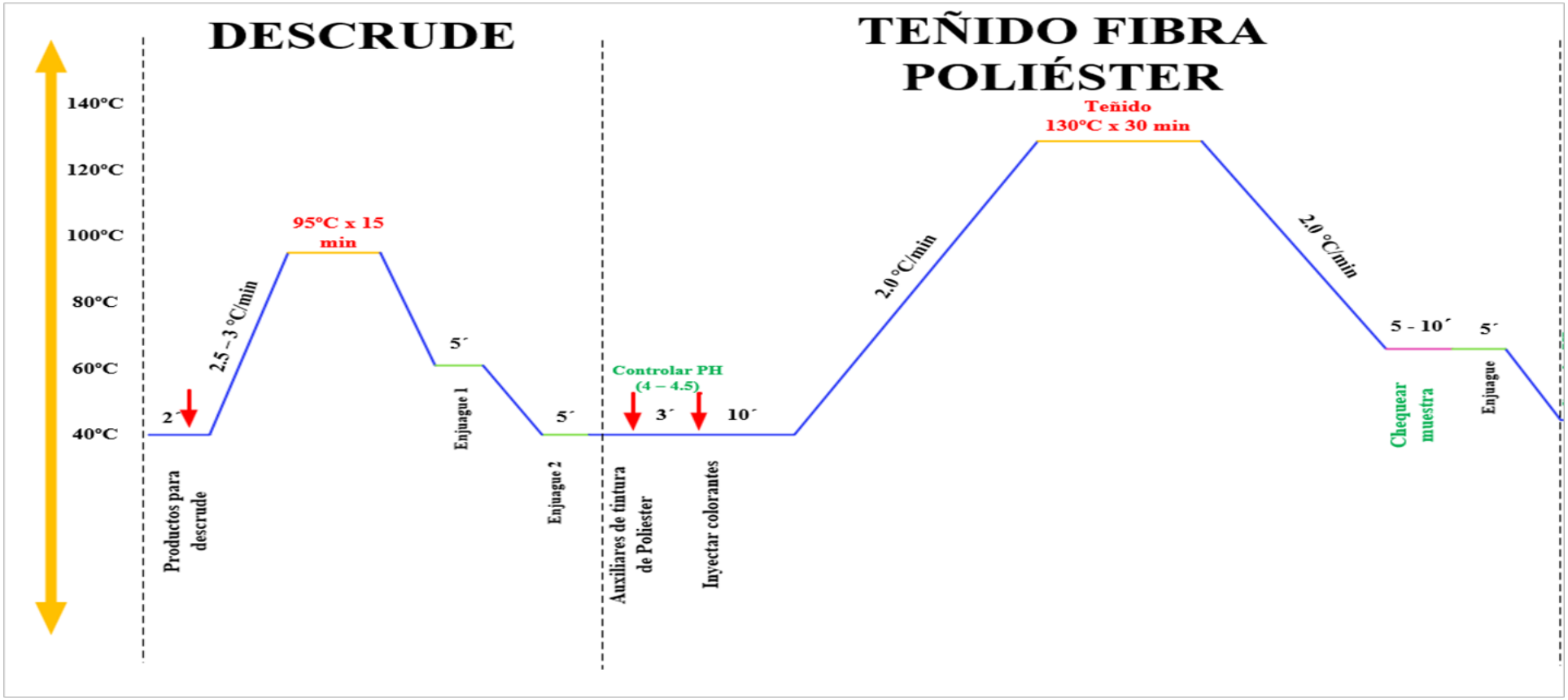
12	Descargar	Se descarga el tejido teñido, los coches o recipientes deben estar debidamente limpio y en buen estado.	Operador

DIAGRAMA DE FLUJO

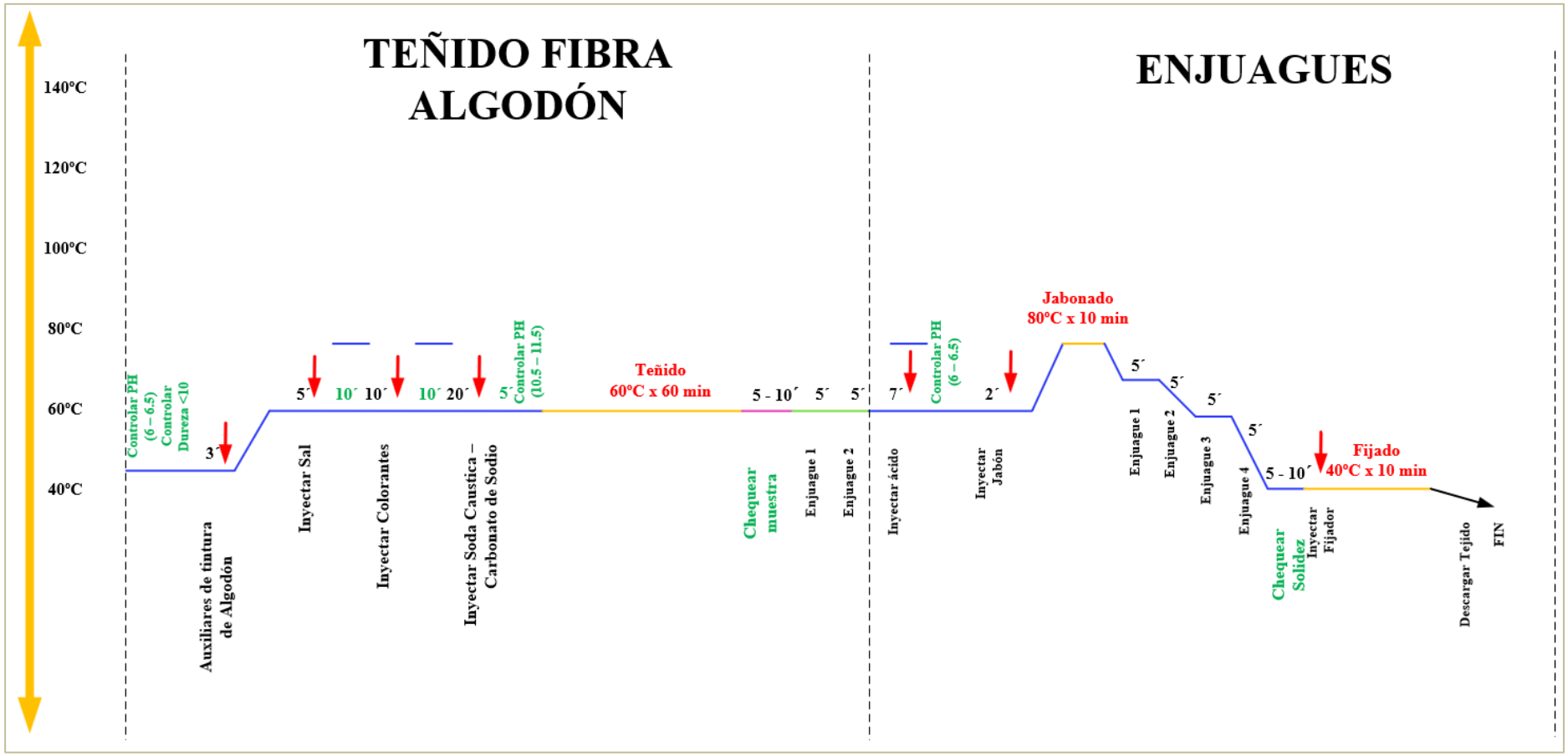

TEÑIDO
COLORES OSCUROS
Inicio
Seleccionar programa de teñido colores oscuros
Elaborar receta
Digitar variables de receta
Cargar tejido
Pesar productos químicos (variables de receta)
Adicionar productos de descrude/preblanqueo
Realizar descrude - preblanqueo (95°C x 15 min)
Verificación descrude
NO
SI
Adicionar Auxiliares teñido poliestér
5min
Verificar y Regular PH
NO
Controlar PH (4 - 4.5)
Adicionar colorantes
Teñir a 130°C x 30 minutos
Evaluar si matizar, igualar o finalizar
+ %
NO
SI
FIN
Controlar Muestra
Adicionar Auxiliares teñido algodón
5min
NO
SI
Controlar PH y Dureza
Adicionar Sal (electrolito)
10 min
Adicionar Colorante
10 min
Adicionar Alcali
5 min
Realizar prueba de cantidad a incrementar
NO
SI
Controlar PH (Rango 10.5 - 11)
Teñido (Agotamiento)
Controlar Muestra
SI
NO
Evaluar y disponer contidad
Eliminar colorante hidrolizado (enjuagues)
NO
SI
Controlar Solidez
Fijar
Descargar
Fin

CURVA DE TEÑIDO COLORES OSCUROS POLI ALGODÓN

Curva de teñido parte (1/2)



Curva de teñido (parte 2/2)



PARÁMETROS DE CONTROL EN MÁQUINA Y TEÑIDO

Tabla 23
Descripción de parámetros de control

CONTROL	PARÁMETRO	OBJETIVO
MÁQUINA	Relación de baño o volumen inicial de teñido	Calcular el volumen inicial de teñido
	Abertura de la tobera	Usar la tobera adecuada para el articulo a teñir, se debe tener en cuenta que el tejido o cuerda debe ocupar las ¾ partes de la abertura de la tobera
	Velocidad del torniquete o molinete	Este tiempo se calcula al dividir los metros de tejidos de cada cuerda por el tiempo de rotación de la cuerda (1.5 a 2 min).
	Ciclo de rotación de la cuerda	Cumplir con el siclo que oscile entre 1.5 a 2 minutos, para evitar problemas de tintura como igualaciones.
	Presión de la bomba	Tiene relación con el tiempo de siclo de rotación de la cuerda y velocidad del torniquete.
TEÑIDO	Dureza	Es probable que los colorantes se precipiten o no tengan el rendimiento esperado.
	Peróxido Residual (Agua oxigenada al 50%)	Antes de teñir de algodón se debe verificar que el peróxido sea ≤1.
	PH inicial de teñido (Poli algodón)	Para el teñido de la fibra de poliéster y algodón se debe verificar que el PH sea el correcto y este dentro del rango establecido para tener una excelente igualación del color.
	PH Inicial de jabonado	Es vital el control de PH en esta etapa posterior al teñido para evitar

Elaborado por: El investigador

FORMATO ESTABLECIDO

El presente formato permitirá a la empresa registrar todos los detalles, controles establecidos para poder llevar un control, seguimiento, y poder analizar, evaluar y tomar decisiones.

Tabla 24
Formato de control teñido área de

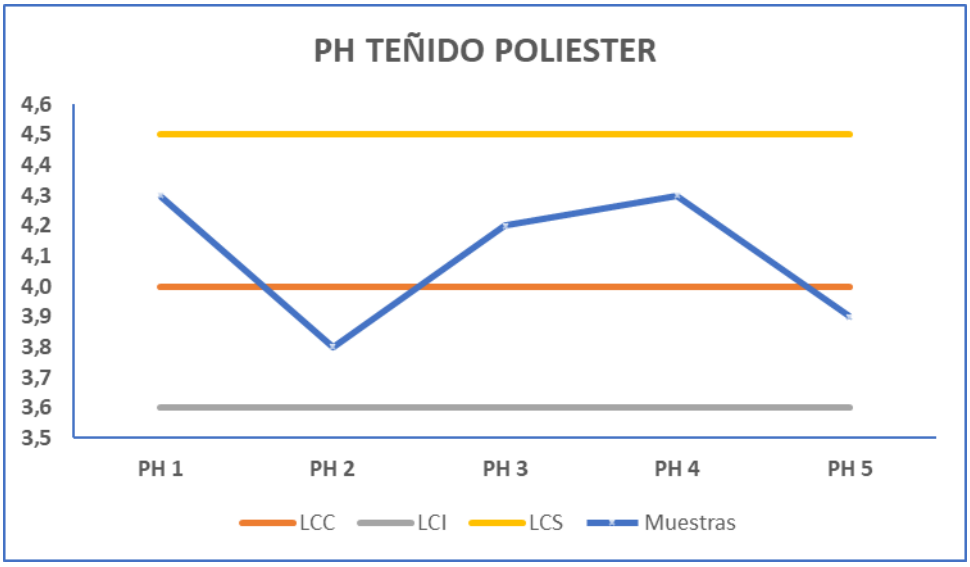
FORMATO DE CONTROL TEÑIDO AREA DE TINTORERIA

Semana del:																				
MÁQUINA:		**#1**						**TIEMPO DE TEÑIDO**			**CONTROLES**									
Nº	**FECHA**	**FIBRA - TEJIDO**	**COLOR**	**ORDEN PRODUCCION**	**KILOS**	**OPERADOR**	**TURNO**	**H. INICIAL**	**H. FINAL**	**HORAS**	**PH. POLIESTER**	**PH. INICIAL ALGODÓN**	**DUREZA**	**PH. FINAL ALGODÓN**	**PH. JABONADO**	**Matizado**	**Reproceso**	**Igualación**	**Desmonte**	**OBSERVACIONES**
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				

Elabora por: El investigador

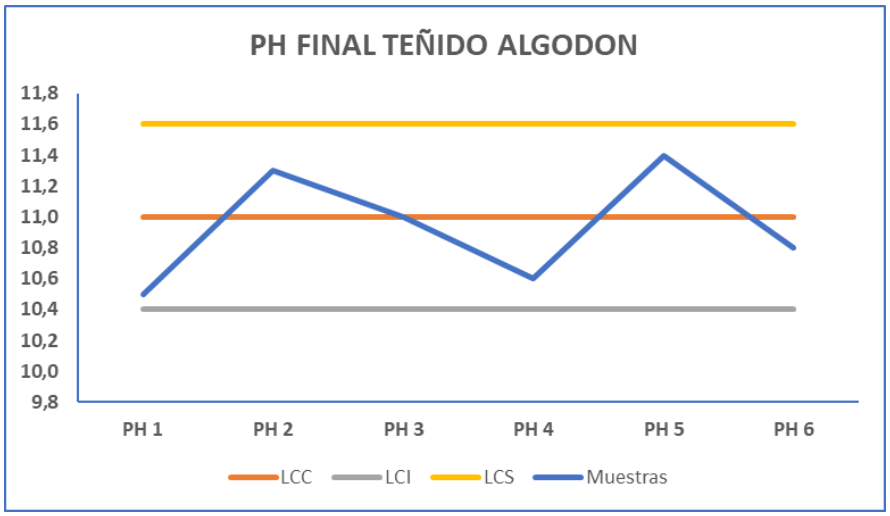
Del anterior formato la empresa podrá hacer seguimiento de los indicadores e índices establecidos acorde a cada parámetro y mediante gráficas de control como las establecidas a continuación:

- ✓ **Gráfica de control PH de teñido poliéster.**

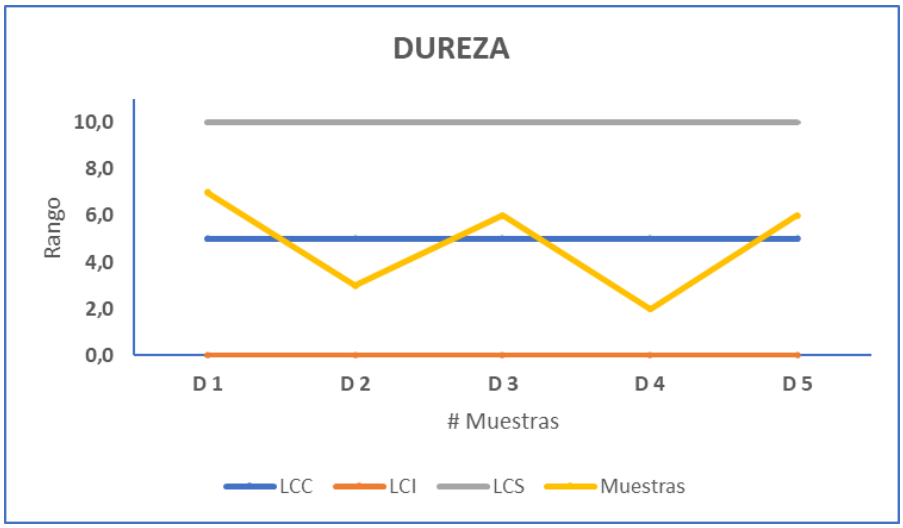


Nota: LC: 4, LCI: 3.6, LCS 4.5.

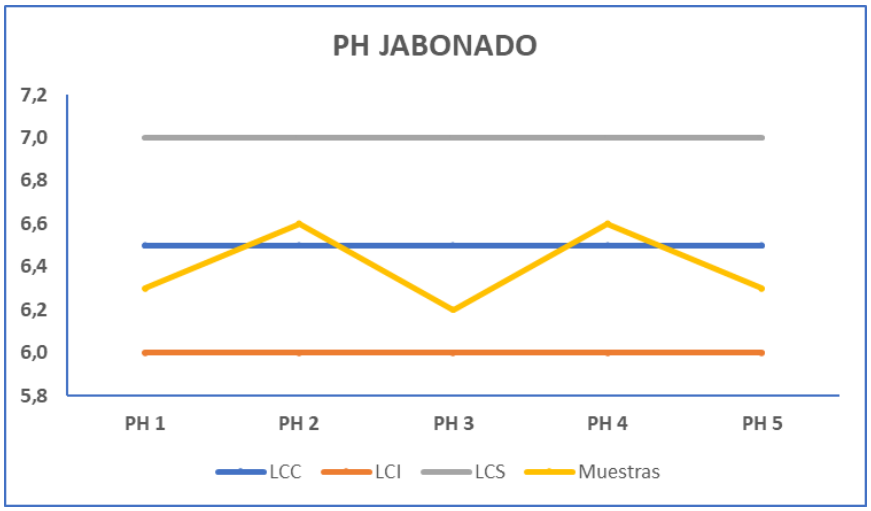
- ✓ **Gráfica de control PH de teñido algodón**



✓ **Gráfica de control PH de control dureza de agua.**



✓ **Gráfica de control PH Jabonado**



APROBACIONES DEL MANUAL

ACTA FINAL DE APROBACIÓN		
CÓD: TTFPCO	FECHA: 07-01-2024	VERSIÓN: 001
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL PROCESO DE TEÑIDO FIBRAS POLI ALGODÓN COLORES OSCUROS		
APROBACIÓN	**FIRMA**	**FECHA**
Nombre del director/a **Director/a ……**		
ELABORACIÓN/REVISIÓN /ASESORÍA	**FIRMA**	**FECHA**
Nombre: **Cargo**		
Nombre: **Cargo**		

Resultados Esperados

Luego de diseñar el manual de procedimientos para el teñido de fibras poli algodón colores área de tintorería de una Empresa Textil, con enfoque a colores oscuros se espera mejorar los conocimientos de los involucrados y, mediante el manual le permite conservar la información documentada y tener la certeza de que el proceso de teñido se realice según lo estipulado y planificado, con la elaboración del manual de consigue los siguiente:

- Contar con un manual de procedimiento que viabilice y asegure el cumplimiento íntegro del proceso y los trabajadores.
- Evitar variación de tonalidad, reprocesos, se debe capacitar el personal ya que son los más importantes en el proceso a desarrollar conocimientos.
- Contar con evidencia documentada en base a los procedimientos del proceso de teñido de fibras de poli algodón colores oscuros.
- Realizar el control de pH, dureza del agua, ciclo de rotación de cuerda, temperaturas según lo establecido.
- Permite mejora la calidad, la reproducibilidad de los colores de lote a lote de teñido, eliminado los defectos en los principales subprocesos como son descrude, teñido de la fibra de poliéster, algodón, enjuagues.
- Permitirá a la empresa controles a auditorías internas sobre la documentación y llevar a las otras áreas para dar un paso más a una posible acreditación de la norma ISO 9001 – 2015 y así aporte valor a toda la organización y al sistema.
- Realizar capacitaciones acordes al proceso de teñido.

Además, se presenta parámetros sugeridos para estandarizar el proceso de teñido, estos parámetros tienen que ver con la regulación de la máquina, y los controles en el proceso, estos resultados surgen de conocimientos adquiridos por el investigador, la empresa e investigaciones realizados en este proyecto. Parámetros que ayudan a la estandarización del proceso de teñido.

Tabla 25
Parámetros sugeridos para calibración de máquina y teñido

FASES	Parámetros que controlar	Prueba 1
Máquina	Volumen inicial de teñido	1800
	Diámetro de la tobera	80% (80mm)
	Velocidad del Torniquete	417 m/min
	Ciclo de rotación de la cuerda	1,5 min
	Presión de la bomba	75%
Teñido	Dureza	≤10 ppm
	Peróxido residual	0
	PH Teñido poliéster (PH)	4
	PH inicial de teñido Algodón (PH)	6.5
	PH final de teñido (PH)	10.5
Jabonado	PH para jabonado (PH)	6.5
	Temperatura	80°C
	Tiempo	10min

Elaborado por: El investigador
Nota: En la fase de calibración de la máquina, los valores varían respecto a los kilos de se vaya a teñir, al ancho y la densidad del artículo, por lo que se debe calcular los valores como se explica en el manual de procedimientos.

Comparación del tiempo de teñido.

Se presenta la propuesta para llevar a cabo la estandarización, mediante la elaboración del manual de procedimientos, además se establecen los tiempos promedios para realizar las actividades de teñido colores oscuros, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 26
Tiempos teñido para colores Oscuros Poli algodón

ACTIVIDADES	Antes	Después	% Reducido	% Incremento
Descrude	112,5	79	30%	
Teñido Fibra Poliéster	171	151	12%	
Teñido Fibra de Algodón	152	163		7%
Enjuagues	164	122	26%	
Total, Minutos	**600**	**515**		
Total, Horas	**10,0**	**8,6**	**14%**	

Elaborado por: El investigador

$$Tiempo\ estandarizado = \frac{515\ \text{min} * 100}{600\ min}$$

$$Tiempo\ estandarizado = 86\%$$

$$Tiempo\ reducido = 100\% - 86\%$$

$$Tiempo\ reducido = 14\%$$

Se obtiene una reducción del 14 % del tiempo estimado que se realizan las actividades en el proceso de teñido colores oscuros poli algodón.

Cronograma de actividades

Para la implementación de la propuesta se lleva a cabo un cronograma de actividades para iniciar la estandarización del proceso de teñido fibras poli algodón colores oscuro de la Empresa Textil, se mostrará un tiempo considerado, desde la presentación del proyecto hasta su implantación.

Con las siguientes actividades se elaborar el diagrama de Gantt, el cual indica la ruta para su estandarización y el tiempo estimado de su duración.

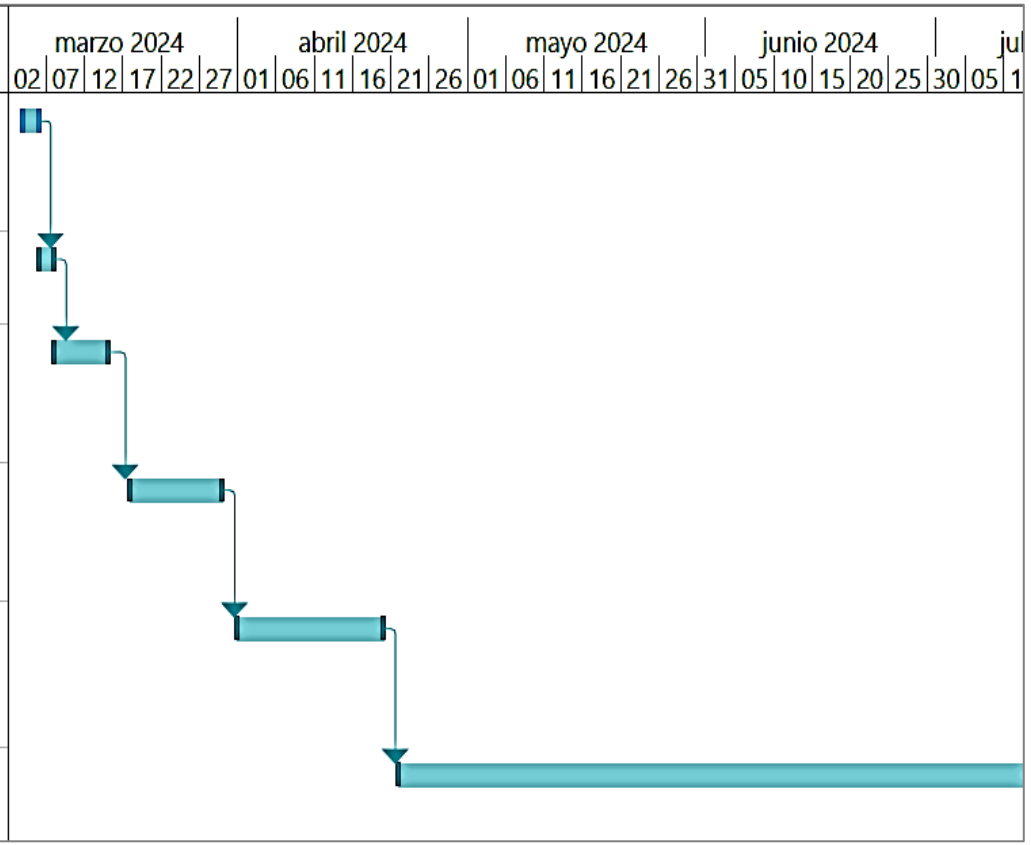
Figura 53
Desarrollo de la propuesta

DESARROLLO DEL CRONOGRAMA	
Actividad	**Descripción**
Presentación de la propuesta de mejora a la empresa.	Consisten en presentar la propuesta de mejora a la empresa.
Aprobación de la propuesta de mejora.	Se acepta el proyecto y el inicio, para esto la propuesta debe contar con una minuta seguimiento en todas sus instancias.
Cotización - adquisición herramientas para la implementación.	Se adquiere las diferentes cotizaciones de las herramientas necesarios, se evalúa las más convenientes y se realizara la adquisición de estas.
Capacitación del proceso de producción referente a teñido.	Deben asistir las personas involucradas en el proceso de teñido (jefe de planta, laboratorista, calidad, operadores).
Verificación del proceso productivo, se realiza pruebas.	Consiste en verificar la realización del proceso de producción (teñido), se elaborarán pruebas.
Seguimiento semanal de la propuesta.	Se debe tener un seguimiento permanente de la realización del proceso de teñido.

Elaborado por: El investigador
Fuente: Investigación directa.

Tabla 27
Cronograma de actividades – diagrama Gantt.

Actividades	Duración	Comienzo	Fin
Presentación de la propuesta de mejora a la empresa	2 días	lun 04/03/24	mar 05/03/24
Aprobación de la propuesta de mejora	2 días	mié 06/03/24	jue 07/03/24
Cotización - adquisición herramientas para la	5 días	vie 08/03/24	jue 14/03/24
Capacitación del proceso de producción referente	10 días	lun 18/03/24	vie 29/03/24
Verificación del proceso productivo, se realiza pruebas	15 días	lun 01/04/24	vie 19/04/24
Seguimiento semanal de la propuesta	60 días	lun 22/04/24	vie 12/07/24



Elaborado por: El investigador
Fuente: Investigación directa.

Análisis de costos

En este proyecto se propone usar los instrumentos de medición que ya existen en el mercado, que la empresa ya ha adquirido.

Tabla 28
Costo de los instrumentos de medición

Instrumento	Costo	
Medidor de PH	$	25,00
Tiras medidoras de pH (papel)	$	15,00
Cronómetro	$	12,00
Kit de dureza (pruebas de comprobación)	$	20,00
Densímetro	$	25,00
Total	**$**	**97,00**

Elaborado por: El investigador

Costo de mano de obra que intervine en la capacitación

Se detallarán los costos que se revisarán y evaluarán la implementación de la propuesta. Para este análisis se considera el suelo del personal que interviene como también las remuneraciones que recibe por ley de acuerdo con el código de trabajo ecuatoriano acordó ministerial no. Mdt – 2022-234.

Se considera una jornada de laboral de 5 días por semana, 20 días por mes, 160 horas mensuales.

Tabla 29
Costo de mano de obra que interviene en la capacitación

RUBRO\EMPLEADO	Operadores	Auxiliar de producción	Jefe de producción	Auxiliar de calidad	Laboratorista
Salario Minimo Vital (2024)	$ 460,00	$ 460,00	$ 460,00	$ 460,00	$ 460,00
Sueldo	$ 500,00	$ 600,00	$ 2.300,00	$ 600,00	$ 600,00
Decima tercera remuneración (Remuneración/ 12)	$ 41,67	$ 50,00	$ 191,67	$ 50,00	$ 50,00
Decima cuarta remuneración (450/12)	$ 38,33	$ 38,33	$ 38,33	$ 38,33	$ 38,33
Fondo de reserva (luego primer año de trabajo 8.33%)	$ 41,65	$ 49,98	$ 191,59	$ 49,98	$ 49,98
IESS Patronal (11,35%)	$ 56,75	$ 68,10	$ 261,05	$ 68,10	$ 68,10
Vacaciones (Remuneración/ 24)	$ 20,83	$ 25,00	$ 95,83	$ 25,00	$ 25,00
Desahucio (Remuneración/ 48)	$ 10,42	$ 12,50	$ 47,92	$ 12,50	$ 12,50
TRANSPORTE					
Costo Total Mensual por trabajador	$ 709,65	$ 843,91	$ 3.126,39	$ 843,91	$ 843,91
Incremento	41,93%	40,65%	35,93%	40,65%	40,65%
Personal	4	1	1	1	1
Costo Total	**2838,6**	**843,9**	**3126,4**	**843,9**	**843,9**

Elaborado por: El investigador

Costo de capacitación

A continuación, se muestra los costos para cada una de las actividades y los participantes que se considerará para la presentación de la propuesta.

Tabla 30
Costos totales en capacitación de los involucrados.

Participantes	Tiempo (H)	Participantes	Numero de reuniones	Costo por reunión	Costo total por reunión
Operadores	1	4	4	$ 17,74	$ 70,97
Auxiliar de producción	1	1	2	$ 5,27	$ 10,55
Jefe de producción	1	1	2	$ 19,54	$ 39,08
Auxiliar de calidad	1	1	2	$ 5,27	$ 10,55
Laboratorista	1	1	2	$ 5,27	$ 10,55
TOTAL					**$ 141,69**

Nota: Inversión total para la capacitación

A continuación, se realiza un ejemplo del cálculo de las horas hombre referente a un operador.

Horas diarias laborables:

$$Horas\ loborables = dias\ laborables\ mes * horas\ diaria\ de\ trabajo$$

$$Horas\ loborables = 20\ dias\ mes * 8\ horas\ trabajo = 160\ horas$$

Costo hombre / hora:

$$Costo\ \frac{Hora}{hombre} = \frac{Sueldo\ mensual\ colaborador}{Dias\ loborables * jornada\ laboral}$$

$Costo\ \frac{Hora}{hombre} = \frac{Sueldo\ mensual\ colaborador}{Dias\ loborables * jornada\ laboral}$oo

$$Costo\ \frac{Hora}{hombre} = \frac{\$\ 709{,}65}{160\ h} = \$\ \mathbf{4{,}44}$$

El costo total para la implementación de la propuesta, considerando capacitaciones, herramienta, 16 horas por semana durante 10 semanas, con un costo hora de 8,63, es de:

- $ 1.620,00

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- Se analizó las hojas de control de recolección de datos del área de tintorería del periodo Enero – septiembre 2023, para conocer la situación de la empresa y mediante el análisis estadístico de datos se determinó que el 94% de la materia prima utilizada es poli algodón, (**Tabla 3**) y mediante el uso de la herramienta de calidad llamado Diagrama de Pareto, se constató que esta fibra en su clasificación de colores más del 80% de producción lo comprende los colores oscuros (52%), colores blancos (23%) y los colores claros con el (13,2%), siendo los que más se produce (tiñen), mediante el análisis de datos se analizó los reprocesos en producción y se determinó, que los colores oscuros representan el 7%, claros el 2% y blancos 1% obteniendo en total el 10%, la empresa tiene establecido un índice de reproceso menor o igual a 4%, siendo su principal causa los fuera de tono con más del 80%, precisamente el 85,8%, elaboración de recta (digital variables de tintura) con el 6,4%

- Mediante la elaboración de cursogramas analíticos se realizó un estudio de tiempos del proceso de teñido y se obtuvo como resultado la disminución de 10 horas a 8, 6 horas, lo que representa el 14%, mediante la herramienta de calidad Causa y Efecto, se realizó una lluvia de idea de la principal causa de los problemas, y de los mayores puntajes obtenidos en el análisis destacan falta de control e índices de control, seguimiento del proceso, falta de capacitación, Programas de las máquinas no estandarizados, falta de información documentada, conocimiento empírico, mediante el mapa de procesos de la empresa textil, se decretó que el manual tenga su enfoque en su cadena de valor (procesos productivos) correspondiente a tintorería, específicamente a él teñido de fibras de poli algodón colores oscuros lo que inciden directamente en la satisfacción del cliente.

- La elaboración del manual inicia la necesidad de poseer información documentada para apoyar eficientemente la operación del teñido y tener la certeza de que se realicen según lo estipulado, además de contar con indicadores sobre índices de control, formatos, parámetros de regulación de máquinas, curva de tintura y seguimiento que sirven para analizar, evaluar, tomar decisiones y mejorar la calidad.

Recomendaciones:

- Para facilitar la identificación del estado de la empresa se recomienda tener actualizados los datos referentes a kilos producidos, reproceso, parámetros de control, tiempos de teñido. Esta información se puede recopilar en el formato de control establecido, ayudar a llevar un orden, respaldo para facilitar el análisis, evaluación y toma de decisiones preventivas – correctivas y servir para futuros estudios.

- Se recomienda ejecutar la implementación de la propuesta ya que en el caso del tiempo de teñido se reduce en un 14%, además los parámetros establecidos nos ayudaran a reducir los reproceso, los fuera de tono, nos permitirá poder entregar los pedidos más rápido, confianza de los clientes, acorde a las capacitaciones se sugiere realizar por lo menos dos veces al año para actualizar los conocimientos a los involucrados.

- Se recomienda hacer pruebas a colorantes de poliéster como de algodón, como migración, compatibilidad, rendimiento, sensibilidad, solidez, para una correcta selección de colorantes para el teñido y su comportamiento con otros colorantes y los productos químicos que se mezclan e intervienen en el proceso.

- Además, se recomienda poner mayor atención a la supervisión por parte de mantenimiento a niveles de vapor que sean permanentes y no tener dificultades en las curvas de temperatura de máquinas, proporcionar constantes niveles de agua, ejecución de programas de mantenimiento preventivos.

Bibliografía

AITE. (s.f.). Obtenido de https://www.aite.com.ec/industria.html

Alddir, A. C. (2023). *Estandarización de los tiempos para calcular el volumen de producción de la línea de la fabricación de calzado femenino en la empresa Linda S.R.L-Trujillo.* TRUJILLO, PERU: T_IND_207. Obtenido de https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/9571/1/REP_ING.IND_GELDER.AGUIRRE_ESTANDARIZACION.DE.LOS.TIEMPOS.pdf

Antonio, S. (2020). *https://campus.latecnocreativa.com/.* Obtenido de Curso de Características y tratamientos de los Tejidos (Titnura de hilos y tejidos): https://campus.latecnocreativa.com/wp-content/uploads/7-Tintura-de-hilos-y-tejidos-2.pdf

ASOBANCA, & CEER. (2022). *GUÍA DE INDUSTRIA TEXTIL*. Obtenido de https://asobanca.org.ec/wp-content/uploads/2022/12/19.-Guia-Industria-Textil.pdf

Azorín, J. M. (2019). *EL IMPACTO DE LA MANUFACTURA CHINA EN EL PANORAMA ECONÓMICO INTERNACIONAL.* Cartagena. Obtenido de https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/8136/tfg-lu-imp.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Bartesaghi, I. (2022). *LOS EFECTOS DE LA DIGITALIZACIÓN, INTELIGENCIA ARTIFICIAL, BIG DATA E INDUSTRIA 4.0 EN EL TRABAJO DE LAS PYMES EN LATINOAMERICA.* Obtenido de https://dialogopolitico.org/wp-content/uploads/2022/06/LAS-PYMES-EN-LATINOAMERICA.pdf

EDOMEX. (2018). *https://www.edomex.gob.mx/.* Obtenido de Guía Técnica para la Elaboracion de Manuales de Procedimientos: https://www.edomex.gob.mx/sis/newweb/pdf/guia_procedimientos.pdf

Freire Zambrano, G. E. (2020). *MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE LA FABRICACIÓN DE ETIQUETAS DE DESCUENTO EN LA EMPRESA DIGISHOP CIA. LTDA.* Obtenido de

https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/1896/1/FREIRE%20ZAMBRANO%20GRACE%20ESTEFANIA.pdf

González, V. L. (Abril de 2021). *La Industria Textil en América Latina*. Obtenido de Textiles Panamericanos: https://textilespanamericanos.com/textiles-panamericanos/2021/04/la-industria-textil-en-america-latina/

Innovación y Cualificación, S. L. (2018). *Iniciación en materiales, productos y procesos textiles.* Obtenido de https://elibro.net/es/lc/utiec/titulos/111746

Litman, T. G. (2022). *Ecuador apuesta por el crecimiento de su industria textil y pone la mira en las exportaciones*. Obtenido de https://pe.fashionnetwork.com/news/Ecuador-apuesta-por-el-crecimiento-de-su-industria-textil-y-pone-la-mira-en-las-exportaciones,1398360.html

Lockuán Lavado, F. E. (2012). *LA INDUSTRIA TEXTIIL Y SU CONTROL DE CALIDAD (TINTORERÍA).*

Lockuán Lavado, F. E. (2012). *LA INDUSTRIA TEXTIL Y SU CONTROL DE CALIDAD (TEJEDURIA).*

Marcelo, T. A. (2021). *Estandarización del proceso productivo de la empresa taller artesanal terminados en cuero América de la ciudad de Ambato en el año 2019.* Ambato: Ambato: Universidad Tecnológica Indoamérica. Obtenido de https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/2639/1/TRAVEZ_TRAVEZ_LIZBETH_MARIELA%20%281%29.pdf

Marcial, P. E., & Santos Méndez, M. M. (2022). *Optimización de procesos de producción en medianas empresas del sector textil.* Guayaquil, Ecuador. Obtenido de https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/781/1178

MSC. (2020). *DYEING & FINISHING MACHINERY*. Obtenido de http://www.sinergiaecologicaperu.net/Cataloghi/DYNAMICA_SPRINT_Eng_Esp.pdf

Niebel, B. W. (s.f.). *Ingenieria Industrial Metodos, Estandares y diseño del trabajo.* Duodécima.

Pesok, J. C. (2012). *Introducción a la tecnologia Textil.* Obtenido de https://elibro.net/es/ereader/utiec/79774

ProbabilidadyEstadistica. (2022). *Desviación estándar (o desviación típica)*. Obtenido de https://www.probabilidadyestadistica.net/desviacion-estandar-o-desviacion-tipica/

Sánchez Ortiz, M. J. (2019). *DISEÑO DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE LA PLANTA DE TINTAS DE LA EMPRESA QSI DEL ECUADOR S.A.* Obtenido de https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/1209/1/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACI%c3%93N%20S%c3%81NCHEZ%20ORT%c3%8dZ%20MAURICIO%20JOHAO.pdf

Statista. (2021). *https://es.statista.com*. Obtenido de Ranking de las principales regiones exportadoras de textiles a nivel mundial en 2021, por valor de exportación: https://es.statista.com/estadisticas/634739/valor-de-los-15-principales-exportadores-textiles-a-nivel-mundial-en--por-pais/

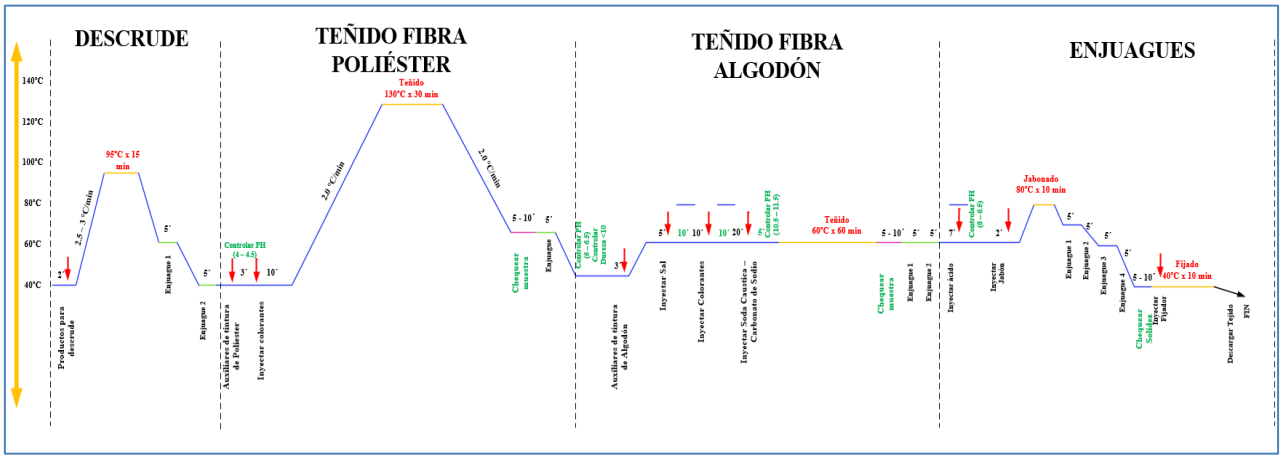
statista. (2021). *Ranking de las principales regiones exportadoras de textiles a nivel mundial en 2021, por valor de exportación*. Obtenido de https://es.statista.com/estadisticas/634739/valor-de-los-15-principales-exportadores-textiles-a-nivel-mundial-en--por-pais/

SUMALLA. (2023). *Maquina de tintura Máquinas Jet y Overflow*. Obtenido de https://www.interempresas.net/: https://www.interempresas.net/Textil/FeriaVirtual/Producto-Maquinas-y-sistemas-integrados-Noseda-Serie-TFS-TSF-25801.html

Vladimir, R. P. (2020). *Estandarización del proceso de fabricación de un bombo textil en la fábrica ̈mecánica industrial Danilo Sánchez ̈en la Ciudad de Pelileo.* Ambato. Obtenido de https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/2168/1/REINOSO%20PAREDES%20JOHNNY%20VLADIMIR%20%281%29.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Curva de tintura propuesta teñido poli algodón



Anexo 2: Formato para control de producción área de tintorería

FORMATO DE CONTROL TEÑIDO AREA DE TINTORERIA

Semana del:																					
MÁQUINA:		**#1**						**TIEMPO DE TEÑIDO**			**CONTROLES**										
Nº	**FECHA**	**FIBRA - TEJIDO**	**COLOR**	**ORDEN PRODUCCION**	**KILOS**	**OPERADOR**	**TURNO**	**H. INICIAL**	**H. FINAL**	**HORAS**	**PH. POLIESTER**	**PH. INICIAL ALGODÓN**	**DUREZA**	**PH. FINAL ALGODÓN**	**PH. JABONADO**	**Matizado**	**Reproceso**	**Igualación**	**Desmonte**	**OBSERVACIONES**
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				

Anexo 3: Equipo para medir el pH

Anexo 4 Aprobación de abstract departamento de idiomas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

Faculty of Engineering, Industry and Production

Industrial Engineering

AUTHOR: CUMBICOS CAÑAR MARIO HERNAN

TUTOR: VILLACIS GUERRERO JACQUELINE DEL

ABSTRACT

DYEING PROCESS STANDARDIZATION OF POLY COTTON FIBERS IN THE DRYING AREA OF A TEXTILE COMPANY

The purpose of this research work is to standardize the dyeing process of poly cotton fibers in the dyeing area of a textile company, through a study of process times and the development of a process procedures manual; To achieve this, the current situation of the organization was determined first in the period from January to September 2023, using the Pareto diagram quality tool and statistical data analysis, where it was evidenced as the main raw material used in the poly cotton fiber with 93%; the analysis determined the classification of colors to two "star" processes that are: dark with 52% and white with 23%, in addition it was evidenced as the main problem the reproaches, being its primary cause the out of tone with 86%, a diagram of cause - effect is made, involving all the people who intervene in the process, where the main causes were determined to be; the methodology to carry out the activities, lack of training for personnel, inefficient control and inspection, lack of records, no documented information. Using analytical course grams, the dyeing times were analyzed, including operations, controls, transportation, etc. The study of process times determined a reduction in the average dyeing time by 14%, going from 10 to 8.6 hours. The manual contains main components such as objectives, policies, responsibilities, process description, flow chart, parameters, and control indices. Regarding the machinery, parameters such as bath volume, nozzle diameter, pump pressure, speed (m/min), curd rotation cycle, temperature, and what concerns dyeing controls such as hardness of the water, residual peroxide, pH in polyester and cotton. Parameters that will ensure the reproducibility and continuity of colors from batch to production batch and achieve the

KEYWORDS: standardization, fibers, manual, procedures, production, pH,