



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**MEJORAR EL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIA
PRIMA EN EL DESARROLLO DE PRENDAS DE VESTIR EN LONA,
PARA UNA EMPRESA DEDICADA A LA INDUSTRIA TEXTIL**

Maria de los Angeles Xitumul González
Asesorado por el Ing. Aldo García Morales

Guatemala, octubre 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORAR EL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIA
PRIMA EN EL DESARROLLO DE PRENDAS DE VESTIR EN LONA,
PARA UNA EMPRESA DEDICADA A LA INDUSTRIA TEXTIL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MARIA DE LOS ANGELES XITUMUL GONZÁLEZ
ASESORADO POR EL ING. ALDO ESTUARDO GARCIA MORALES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez
EXAMINADOR	Inga. Priscila Yohana Sandoval Barrios
EXAMINADORA	Ing. Julio Oswaldo Rojas Argueta
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**MEJORAR EL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIA
PRIMA EN EL DESARROLLO DE PRENDAS DE VESTIR EN LONA,
PARA UNA EMPRESA DEDICADA A LA INDUSTRIA TEXTIL**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha de febrero de 2015.

Maria de los Angeles Xitumul González

Guatemala 08 de agosto 2016

Ingeniero
Juan José Peralta Dardón
Director de Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Señor Director,

Por medio de la presente informo, que he asesorado y revisado el trabajo de graduación titulado **MEJORAR EL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIA PRIMA EN EL DESARROLLO DE PRENDAS DE VESTIR EN LONA, PARA UNA EMPRESA DEDICADA A LA INDUSTRIA TEXTIL**, elaborado por la estudiante **Maria de los Angeles Xitumul González**, con carne **200819236**, previo a obtener el título de Ingeniera Industrial.

El Presente trabajo de graduación cumple con los requisitos establecidos por la Facultad de Ingeniería por lo cual me permito APROBARLO, agregando que lo encuentro satisfactorio y sugiero autorizarlo para los trámites correspondientes.

Atentamente,



Ing. Aldo Estuardo García Morales
Colegiado 2025
ASESOR

Ing. Aldo Estuardo García Morales
Colegiado No. 2025



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORAR EL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIA PRIMA EN EL DESARROLLO DE PRENDAS DE VESTIR EN LONA, PARA UNA EMPRESA DEDICADA A LA INDUSTRIA TEXTIL**, presentado por la estudiante universitaria **Maria de los Angeles Xitumul González**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Nora Leonor Elizabeth García Tobar
Ingeniera
Colegiado No. 0121

Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

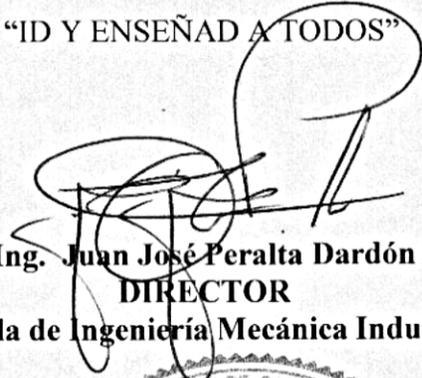
Guatemala, septiembre de 2016.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **MEJORAR EL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIA PRIMA EN EL DESARROLLO DE PRENDAS DE VESTIR EN LONA, PARA UNA EMPRESA DEDICADA A LA INDUSTRIA TEXTIL**, presentado por la estudiante universitaria **Maria de los Angeles Xitumul González**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2016.

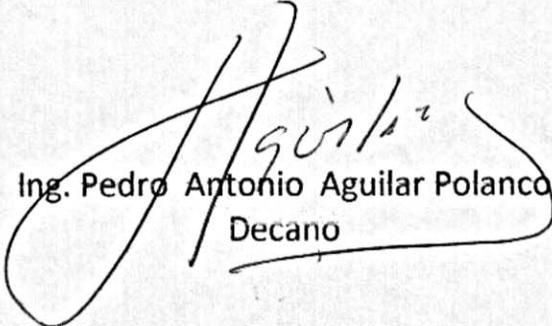
/mgp



DTG. 525.2016

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **MEJORAR EL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIA PRIMA EN EL DESARROLLO DE PRENDAS DE VESTIR EN LONA, PARA UNA EMPRESA DEDICADA A LA INDUSTRIA TEXTIL,** presentado por la estudiante universitaria: **María de los Angeles Xitumul González,** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, octubre de 2016

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por las todas las oportunidades que me ha dado en cada etapa de mi vida para lograr esta meta.
Mis padres	Luis Xitumul y Maria de los Angeles González, por guiarme en el camino de la vida.
Mis hermanos	Luis, Mariela, Celina y Cielo Xitumul González, por su apoyo, cariño y confianza.
Mi abuela	Romelia Alvarez, por ser mi ejemplo de lucha y entrega en el logro de sus objetivos.
Héctor Chinchilla	Por su confianza, cariño y apoyo incondicional.
Dayreem Nuñez	Por su amistad, cariño y apoyo en todo momento.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por darme la fuerza y sabiduría para lograr esta meta.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por darme la oportunidad de culminar mi carrera profesional.
Facultad de Ingeniería	Por brindarme los conocimientos necesarios para desempeñarme como profesional.
Ing. Aldo García	Por su apoyo y colaboración en la realización de este trabajo de graduación.
Ing. Nora García	Por el tiempo dedicado a revisar este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXI
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Historia de la empresa en Guatemala	1
1.2. Información general.....	2
1.2.1. Ubicación.....	2
1.2.2. Misión	3
1.2.3. Visión.....	4
1.3. Tipo de organización	4
1.3.1. Organigrama.....	4
1.3.2. Descripción de puestos	5
1.4. Gerencia de la empresa	13
1.4.1. Compras	13
1.4.2. Comercialización	14
1.4.3. Desarrollo	15
1.4.4. Corte y costura	16
1.4.5. Acabados especiales.....	18
1.4.6. Empaque y exportación	20
1.4.7. Mejora continua	21
1.5. Calidad	22

1.5.1.	Control estadístico de calidad	23
1.5.1.1.	Teoría de muestreo	24
1.5.1.2.	Medidas de tendencia central.....	26
1.5.1.3.	Medidas de dispersión	27
1.6.	Herramientas estadísticas de la calidad.....	27
1.6.1.	Diagrama de causa y efecto (Ishikawa)	28
1.6.2.	Histograma	29
1.6.3.	Diagrama de Pareto	30
1.6.4.	Gráficos de control	32
1.6.4.1.	Gráficos de control por variables.....	33
1.6.4.2.	Gráficos de control por atributos	34
1.7.	Laboratorio de calidad textil	35
1.7.1.	Normas ASTM.....	36
1.7.2.	Normas AATCC.....	37
2.	SITUACIÓN ACTUAL	39
2.1.	Descripción del producto.....	39
2.2.	Materia prima	40
2.3.	Proceso de control de calidad	41
2.3.1.	Diagrama de proceso	41
2.3.2.	Diagrama de flujo de proceso.....	43
2.4.	Descripción del sistema de control de calidad de materia prima	44
2.4.1.	Auditoría de 4 puntos	44
2.4.2.	Prueba de encogimiento.....	45
2.4.3.	Prueba de peso	45
2.4.3.1.	Sistema de medición	46
2.4.3.2.	Procedimiento	47
2.4.3.3.	Condiciones de laboratorio.....	47

	2.4.3.4.	Control visual	48
	2.4.3.5.	Inspección por atributos.....	48
	2.4.4.	Prueba de resistencia	49
	2.4.5.	Prueba de torsión	50
	2.4.6.	Prueba de solidez al frote	50
	2.4.7.	Prueba de lavado casero	50
	2.4.8.	Prueba de colorimetría	51
2.5.		Criterios de control de calidad	51
	2.5.1.	Criterios de rechazo.....	51
	2.5.2.	Criterios de aceptación	54
	2.5.3.	Medidas de control de calidad preventivas	54
	2.5.4.	Medidas de control de calidad correctivas	55
2.6.		Indicadores	55
	2.6.1.	Estándares de calidad	56
	2.6.2.	Historial de cumplimiento por proveedores.....	56
2.7.		Costos de calidad	56
	2.7.1.	Costos externos.....	56
	2.7.2.	Costos internos.....	56
	2.7.3.	Prueba de proceso industrial	57
	2.7.4.	Estabilidad dimensional	57
		2.7.4.1. Material y equipo	57
		2.7.4.2. Extracción de la muestra del rollo de tela.....	57
		2.7.4.3. Acondicionamiento de la muestra.....	58
		2.7.4.4. Puntos críticos de control	60
3.		PROPUESTA PARA MEJORAR EL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD.....	61

3.1.	Diagrama de proceso propuesto para el sistema de control de calidad.....	61
3.1.1.	Diagrama de operaciones	61
3.1.1.1.	Auditoría de 4 puntos	63
3.1.1.2.	Prueba de encogimiento.....	64
3.1.1.3.	Prueba de peso	65
3.1.1.4.	Prueba de resistencia.....	66
3.1.1.5.	Prueba de torsión	67
3.1.1.6.	Prueba de solidez al frote.....	68
3.1.1.7.	Prueba de lavado casero.....	69
3.1.1.8.	Prueba de colorimetría	70
3.1.2.	Diagrama de flujo de las pruebas de calidad.....	71
3.2.	Sistema de control de calidad propuesto	72
3.2.1.	Auditoría de 4 puntos	74
3.2.1.1.	Control visual.....	74
3.2.1.2.	Inspección por atributos	74
3.2.1.3.	Criterio de 4 puntos	75
3.2.1.4.	Procedimiento para marcar defectos....	75
3.2.1.5.	Criterio de aceptación	77
3.2.2.	Prueba de encogimiento.....	77
3.2.2.1.	Estabilidad dimensional.....	77
3.2.2.2.	Material y equipo	78
3.2.2.3.	Diagrama de flujo	78
3.2.2.4.	Puntos criterio de control.....	78
3.2.2.5.	Documentación de resultados	78
3.2.3.	Prueba de peso	79
3.2.3.1.	Sistema de medición	80
3.2.3.2.	Procedimiento	80
3.2.3.3.	Condiciones del laboratorio	81

	3.2.3.4.	Ficha de análisis	81
3.2.4.		Prueba de resistencia	86
	3.2.4.1.	Descripción	87
	3.2.4.2.	Puntos críticos de control	87
	3.2.4.3.	Equipo y condiciones	87
	3.2.4.4.	Criterios de rechazo.....	88
	3.2.4.5.	Documentos de resultado.....	89
3.2.5.		Prueba de torsión	89
	3.2.5.1.	Preparación de las muestras	89
	3.2.5.2.	Criterios de aceptación y rechazo.....	90
	3.2.5.3.	Equipo a utilizar	96
	3.2.5.4.	Resultados.....	98
3.2.6.		Prueba de solidez al frote	98
	3.2.6.1.	Procedimiento de la propuesta en seco	99
	3.2.6.2.	Procedimiento de la propuesta en húmedo.....	100
	3.2.6.3.	Tela testigo	100
	3.2.6.4.	Instrumentos de medición.....	101
	3.2.6.5.	Fichas de datos	101
3.2.7.		Prueba de lavado casero	106
	3.2.7.1.	Cambio dimensional	106
	3.2.7.2.	Material y equipo	106
	3.2.7.3.	Tolerancias	108
	3.2.7.4.	Puntos críticos de control	108
	3.2.7.5.	Solidez de color después de lavado ..	108
3.2.8.		Prueba de colorimetría	109
	3.2.8.1.	Procedimiento.....	109

3.2.8.2.	Escala de grises para evaluar cambio de color	109
3.2.8.3.	Tolerancia de variaciones.....	110
3.2.8.4.	Documentación de resultados	110
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	119
4.1.	Gráficos de control	119
4.1.1.	Auditoría de 4 puntos	119
4.1.2.	Prueba de encogimiento.....	119
4.1.3.	Prueba de peso	122
4.1.4.	Prueba de resistencia.....	124
4.1.5.	Prueba de torsión	127
4.1.6.	Prueba de solidez al frote.....	129
4.1.7.	Prueba de lavado casero.....	131
4.1.8.	Prueba de colorimetría	134
4.2.	Tamaño de muestra	134
4.2.1.	Por proveedor.....	134
4.2.2.	Por prueba.....	134
4.3.	Criterios de aceptación.....	135
4.4.	Criterios de rechazo	135
4.5.	Condiciones según nivel de confianza por proveedor	136
4.5.1.	Políticas de penalización	136
4.5.2.	Políticas de niveles de confianza	136
4.6.	Capacidad del cumplimiento de los proveedores.....	136
4.7.	Reportes.....	137
4.7.1.	Certificaciones de calidad.....	137
4.7.2.	Hojas de control por prueba	137
4.8.	Indicadores de desempeño	137
4.8.1.	Costo de prueba de calidad.....	138

4.8.2.	Porcentaje de aceptación de materia prima.....	138
4.8.3.	Cumplimiento de cada proveedor	138
5.	CONTROL Y MEJORA.....	139
5.1.	Control.....	139
5.1.1.	Monitoreo de indicadores de desempeño.....	139
5.1.2.	Variedad de resultados.....	139
5.2.	Beneficios.....	141
5.2.1.	Costos de mano de obra	141
5.2.1.1.	Variabilidad de resultados	142
5.2.2.	Costos de almacenar la materia prima	142
5.3.	Acciones correctivas.....	143
5.3.1.	Plan de cambio de nivel de confianza	143
5.3.2.	Políticas de penalización por proveedor	144
5.4.	Mejora continua	144
	CONCLUSIONES	145
	RECOMENDACIONES	147
	BIBLIOGRAFÍA.....	149

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación American Denimatrix	3
2.	Organigrama American Denimatrix	5
3.	Presidencia	6
4.	Director de diseño	7
5.	Gerente de recursos humanos	8
6.	Jefe de recursos humanos	10
7.	Asistente de recursos humanos	12
8.	Auxiliar de recursos humanos	13
9.	Departamento de compras	15
10.	Corte y costura	18
11.	Acabados especiales	20
12.	Empaque y exportación.....	21
13.	Control de calidad	24
14.	Diagrama de Ishikawa.....	29
15.	Histograma.....	30
16.	Diagrama de Pareto	31
17.	Estructura general de un gráfico de control.....	33
18.	Laboratorio de calidad textil	35
19.	Materia prima	41
20.	Flujograma del Proceso de Control de Calidad	42
21.	Diagrama de flujo de proceso	43
22.	Auditoría de 4 puntos	44
23.	Proceso de peso	46

24.	Pruebas de resistencia	49
25.	Prueba de lavado casero	51
26.	Extraer la muestra.....	58
27.	Acondicionamiento de la muestra	59
28.	Flujograma de proceso de control de calidad	62
29.	Diagrama de operaciones proceso de control de calidad	63
30.	Flujograma de proceso prueba de encogimiento	65
31.	Flujograma de proceso prueba de peso	66
32.	Flujograma de proceso prueba de resistencia	67
33.	Flujograma de prueba de torsión	68
34.	Flujograma de solidez al frote	69
35.	Flujograma de lavado casero.....	70
36.	Organigrama de control de calidad de textiles	73
37.	Máquina revisadora de tejidos	76
38.	Tensiómetro	88
39.	Equipo de prueba de solidez al frote.....	107
40.	Escala de grises para evaluar cambio de color	110
41.	Deformación de contracción	121
42.	Deformación de llenado	121
43.	Peso rígido.....	123
44.	Peso lavado	124
45.	Resistencia-deformación	126
46.	Resistencia-llenado.....	126
47.	Torsión.....	128
48.	Frote-deformación.....	130
49.	Frote-llenado.....	131
50.	Lavado casero-seco.....	133
51.	Lavado casero-mojado	133
52.	Nota de rechazo.....	135

TABLAS

I.	Sistema de medición	46
II.	Penalización de puntos por defecto	49
III.	Procedimiento para marcar defectos.....	52
IV.	Prueba de colorimetría	71
V.	Ficha de análisis para marcar defectos en la tela	76
VI.	Prueba de encogimiento	79
VII.	Determinación de la masa por unidad de área (peso) de la tela	82
VIII.	riterios de aceptación y rechazo en la torsión de telas y prendas	91
IX.	Interpretación de resultados.....	98
X.	Solidez al frote	102
XI.	Parámetros técnicos del equipo de prueba de solidez de color y solidez al frote	107
XII.	Prueba de colorimetría	111
XIII.	Prueba de encogimiento	119
XIV.	Prueba de peso.....	122
XV.	Prueba de resistencia.....	124
XVI.	Prueba de torsión.....	127
XVII.	Prueba de solidez al frote.....	129
XVIII.	Prueba de lavado casero	131
XIX.	Inversión de la propuesta de mejora	138

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
%	Porcentaje

GLOSARIO

AATCC	<i>American Association of Textile Chemists and Colorists</i> , elabora por medio de la investigación científica y pruebas en textiles los métodos apropiados para realizar las pruebas para verificar la resistencia y durabilidad de los materiales.
ASTM	Normas internacionales sobre textiles, responsables de desarrollar y mantener los métodos de prueba y las normas relacionadas con todos los tipos de productos textiles.
Azorado	Identificar las piezas cortadas que conforman una prenda de vestir.
Azul índigo	Variante oscura del color azul.
Calidad	Asegurar cumplir con características específicas en un determinado producto.
Denim	Tejido empleado en la elaboración de prendas de vestir.
Diagrama Ishikawa	Es la relación causa y efecto que interviene en un proceso, representada de forma gráfica.

Encogimiento	Variación en las dimensiones de la tela después del lavado.
Lona	Tejido empleado en la confección de prendas de trabajo (sinónimo de denim).
Patrón	Trazos en papel de las piezas de prendas de vestir con las medidas establecidas.
PCCA	<i>Plains Cotton Cooperative Association</i> , se encarga de procesar algodón para transformarlo en lona y entregarlo para la confección.
Solidez al lavado	Cantidad de variación del color después de lavar la tela.
Trama	Conjunto de hilos verticales en un tejido.
Torque	Valor calculado de la torsión de la tela al ser mojada.
Urdimbre	Conjunto de hilos horizontales en un tejido.

RESUMEN

La observación sistemática de los procesos permitió establecer las deficiencias en los métodos de aseguramiento de la calidad. Los principales problemas encontrados fueron primero, la ausencia de un control estadístico que permita diferenciar los defectos y los puntos críticos en donde se producen las deficiencias que presenta la materia prima previo a su autorización para ser utilizada en el proceso de producción y, segundo, la falta de instrumentos metrológicos que revelen de manera acertada los errores en la lona, en este caso utilizada como materia prima para la confección de los productos. Estos dos problemas actúan de manera sinérgica en el deterioro de la calidad, incrementando el riesgo de ofrecer a los clientes productos defectuosos.

Aunque los problemas en la calidad pueden originarse en diversos puntos del proceso de producción, el control estadístico, que provee el primer paso para definir los momentos del proceso productivo se están generando la mayor cantidad de defectos. Al identificar las imperfecciones en la materia prima se ahorrarán los costos de producción ya que al detectar materia prima defectuosa se rechaza y no puede ser utilizada en el proceso.

Este análisis se llevó a cabo en diferentes fases sucesivas: primero se identificaron las operaciones de cada prueba de calidad, luego se realizaron muestreos y recolección de datos para cada una de las pruebas. Una vez se obtuvieron los resultados, se elaboraron las cartas de control para cada prueba, lo que permitió mejorar el proceso de control de calidad de materia prima y disminuir defectos relacionados con la misma en el producto terminado.

OBJETIVOS

General

Mejorar el sistema de control de calidad de materia prima en el desarrollo de prendas de vestir en lona para una empresa dedicada a la industria textil.

Específicos

1. Implementar un nuevo sistema para el control de calidad de materia prima.
2. Estandarizar los procedimientos necesarios en el sistema de control de calidad de materia prima por cada proveedor.
3. Crear una base de datos para registrar el historial de los resultados de las pruebas realizadas por cada tipo de tela.
4. Incrementar la seguridad en la calidad de la materia prima que se utilizara.
5. Aumentar la capacidad en tiempo del personal dedicado a realizar las pruebas de tela en el laboratorio de calidad textil.
6. Establecer un plan de muestreo por nivel de confianza para cada proveedor.

7. Reducir los costos asignados al control de calidad de materia prima.
8. Determinar el cumplimiento del perfil del egresado realizado por la Escuela de Ingeniería Civil evaluado por los empleadores del sector privado.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la empresa American Denimatrix S.A. se dedica al diseño, desarrollo y comercialización de prendas de vestir utilizando como materia prima la lona o mezclilla. Atiende el mercado norteamericano y europeo y tiene como clientes principales a: Abercrombie, Gap, Guess, Hollister, American Eagle, entre otros distribuidores importantes en el mundo de la moda.

Es muy importante que en el desarrollo de prendas de vestir se siga un orden lógico y se establezcan medidas de control de calidad en las diferentes etapas del proceso y para lograr disminuir el error humano, optimizar los recursos y garantizar la satisfacción de los clientes. Las empresas que se dedican al desarrollo de prendas de vestir tienen una responsabilidad grande en sus manos ya que tienen el deber de asegurar que el consumidor final adquiera productos conforme a las garantías de la marca que representan.

Al establecer un sistema de control de calidad en la industria de la confección es necesario identificar los requerimientos mínimos del cliente en las características del producto y las especificaciones técnicas en la producción deben enfocarse en cumplir los requisitos que aseguren la calidad de las prendas de vestir. Para lograr esto es necesario establecer un sistema de control de calidad conformado por distintas pruebas que se realizan al denim como materia prima, al obtener resultados satisfactorios de los criterios evaluados en cada una de las pruebas se puede garantizar la calidad del producto.

Con la implementación de los procedimientos de cada prueba de calidad se logra establecer los criterios de aceptación y de rechazo de la materia prima. Los gráficos de control implementados como herramientas para el análisis de resultados, se logró obtener datos certeros, identificando el origen de la variación de las pruebas, facilitando la toma de decisiones por medio de la interpretación de los mismos.

Al contar con los datos y resultados suficientes la empresa puede definir las características de la materia prima que cumplirá con los requerimientos de calidad establecidos por los clientes.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Historia de la empresa en Guatemala

American Denimatrix inició operaciones en Guatemala en 2009 después de adquirir los activos de la extinguida Koramsa (*Korean American People S.A.*) la cual tras 20 años de haber exportado hacia Estados Unidos prendas de vestir utilizando como materia prima la lona cerró sus operaciones en 2008; representa la primera cadena de suministro verticalmente integrada en el hemisferio occidental, desde el diseño y manufactura de prendas de vestir utilizando como materia prima la lona, hasta la entrega de los mismos a sus clientes como producto final. Pertenece a la corporación *Plains Cotton Cooperative Association (PCCA)* la cual se encarga de procesar algodón para transformarlo en lona y entregarlo para la confección; la oferta incluye una línea completa de mezclilla 100 % algodón y en mezclas de *spandex*, lo cual permite servir a una amplia gama de clientes y segmentos del mercado del vestuario.

En el 2010 American Denimatrix recibió el premio a la Excelencia Corporativa entregado por la Secretaría de Estado de los Estados Unidos por los logros alcanzados en la reducción del impacto ambiental que causan sus procesos y su contribución al desarrollo de sus empleados y del país.

En junio de 2014 American Textile Holdings (AmTEX) adquiere los activos de la empresa, compra que promete continuar con el crecimiento en las exportaciones y la responsabilidad social.

1.2. Información general

Denimatrix es un productor de prendas de vestir de moda con sede en la ciudad de Guatemala. Ofrece a sus clientes soluciones integradas verticalmente desde el principio. Especializados en el proceso seco y húmedo, su enfoque, en la forma y los detalles de confección de las distintas prendas de vestir, dar a los clientes una ventaja en este mercado de constante cambio en la moda. La comprensión de las tendencias y los diseños creativos dan la capacidad de dirigirse a lo que los clientes quieren por:

- Creación de colecciones que responden a las necesidades de los clientes y que refleja un profundo conocimiento del mercado, junto con la excelencia en los conocimientos tecnológicos.
- Coordinar el desarrollo de productos a partir de hilados para el acabado de prendas de vestir de una manera que maximiza la innovación a precios competitivos.
- Crear y ofrecer el producto adecuado al precio adecuado para cada cliente.

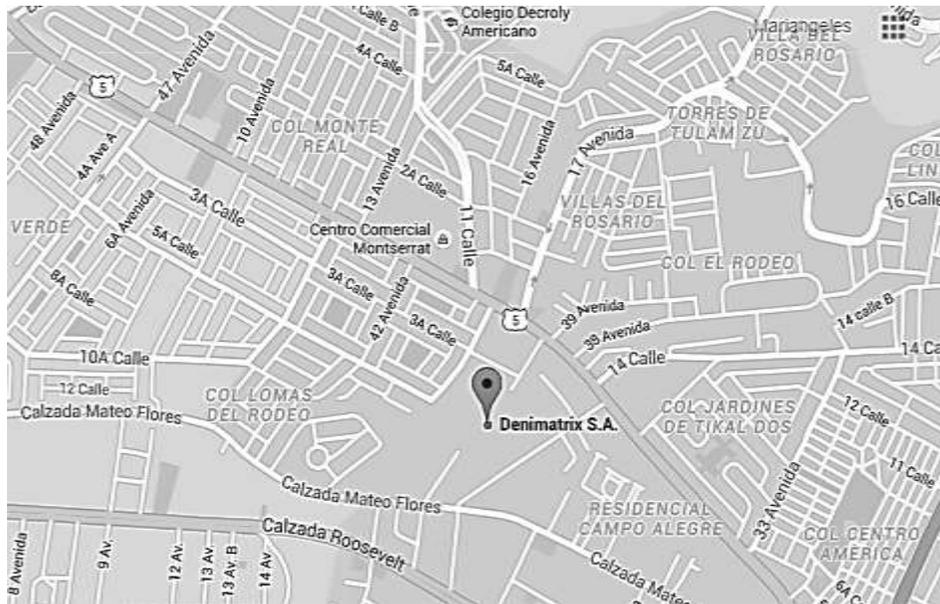
1.2.1. Ubicación

La ubicación estratégica de la empresa cumple con los siguientes factores de localización industrial:

- Sistema de agua municipal
- Mano de obra con experiencia
- Acceso de transporte de materia prima
- Exportación de producto terminado

La dirección actual es 39 avenida 3-47 zona 7 colonia El Rodeo Guatemala.

Figura 1. **Ubicación American Denimatrix**



Fuente: google maps. *Ubicación American Denimatrix*. <https://maps.google.com.gt/maps>.

Consulta: 29 de abril de 2015.

1.2.2. Misión

Es el motivo, propósito o razón de existencia de una empresa porque define lo que la organización plantea cumplir en el sistema social en el que se desempeña. La misión de American Denimatrix indica:

“Somos una empresa integrada a la cadena de valor del algodón, en donde fabricamos y comercializamos productos innovadores de lona de manera

rápida, confiable y flexible, agregando así valor a nuestros clientes, colaboradores, entorno social y accionistas”¹.

1.2.3. Visión

Es la exposición clara de hacia dónde se dirige la empresa a largo plazo, tomando en cuenta el impacto de las necesidades del mercado y las tendencias de evolución de la industria. La visión de American Denimatrix indica:

“Seremos la opción preferida por nuestros clientes, colaboradores y accionistas para generar valor a través de productos innovadores en lona”².

1.3. Tipo de organización

Como ventaja competitiva la organización está representada por la integración vertical, siendo el proveedor de materia prima y al mismo tiempo comercializando el producto terminado la cual se enfoca en incrementar la eficiencia y agregar valor a los productos fabricados en lona.

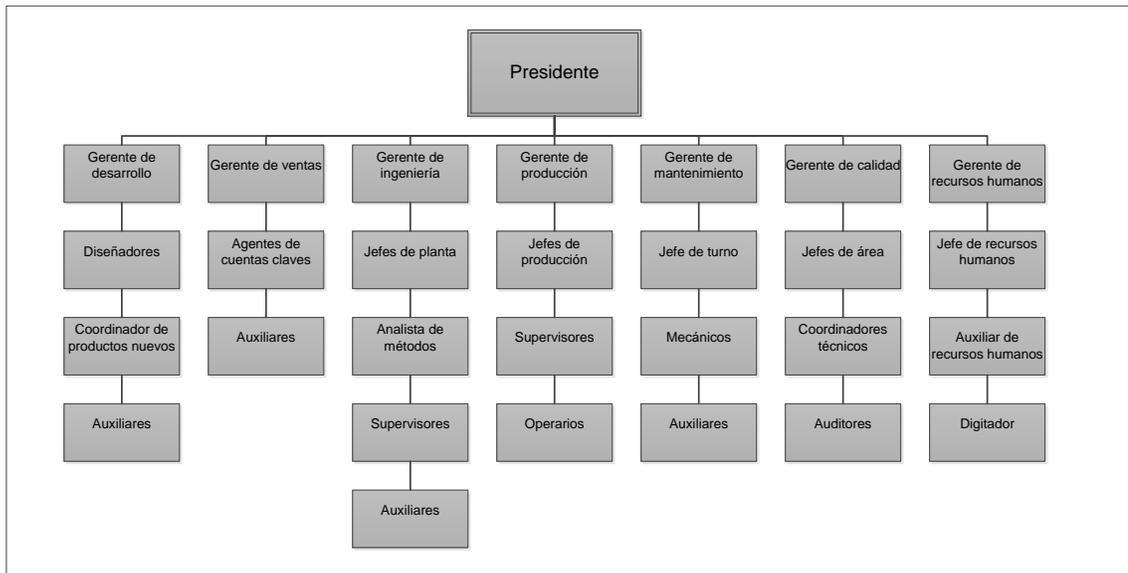
1.3.1. Organigrama

La empresa American Denimatrix tiene una estructura organizacional de orden jerárquico, se evidencian las posiciones de las distintas funciones en la representación gráfica las cuales pueden variar dependiendo del crecimiento o decrecimiento de la demanda.

¹ *Misión y visión Denimatrix Guatemala*. http://www.tecoloco.com.gt/empresas/denimatrix_519.aspx. Consulta: 29 de abril de 2015.

² *Ibíd.*

Figura 2. **Organigrama American Denimatrix**



Fuente: Departamento de Recursos Humanos, American Denimatrix.

1.3.2. Descripción de puestos

- La presidencia representa el más alto nivel en la empresa y tiene el control sobre el director de diseño, lavandería, finanzas y mercadeo, así mismo sobre el gerente de recursos humanos, manufactura, calidad, ingeniería, mantenimiento, acabados especiales y producto terminado; las funciones del presidente son:
 - Aprobación de las políticas de Denimatrix.
 - Convocar a los directores y gerentes a reuniones de trabajo.
 - Revisar mensualmente informes de la situación de la empresa (proyectos, planes, indicadores entre otros).
 - Coordinar la elaboración de la planeación estratégica.
 - Evaluar y autorizar los presupuestos de Denimatrix.

Figura 3. **Presidencia**



Fuente: Departamento de Recursos Humanos, American Denimatrix.

- Los directores de diseño, lavandería, finanzas y mercadeo están entre el nivel superior correspondiente a presidencia e inferior correspondiente a las distintas gerencias en la empresa; mantienen comunicación directa con la presidencia y entre las direcciones, las funciones principales de cada director son:
 - Dirigir, controlar y supervisar las áreas a su cargo en la empresa.
 - Convocar gerentes a reuniones de trabajo.
 - Solicitar informes a gerentes de la situación del área a su cargo (indicadores de producción, eficiencia, calidad, entre otros).

Figura 4. **Director de diseño**



Fuente: Departamento de Recursos Humanos, American Denimatrix.

- El gerente de recursos humanos es el encargado de la gestión del personal de las áreas de manufactura, calidad, ingeniería, mantenimiento, acabados especiales y producto terminado; mantiene comunicación con el presidente de la empresa y con su subordinado, las funciones principales del gerente son las siguientes:
 - Planear, organizar y coordinar los objetivos de su área trazados por el director o presidente.
 - Diseñar y proponer políticas, normas y procedimientos en su área.
 - Desarrollar y mantener un clima laboral sano.
 - Administrar eficientemente todos los recursos a su disposición.

Figura 5. **Gerente de recursos humanos**



Fuente: Departamento de Recursos Humanos, American Denimatrix.

- Los jefes de recursos humanos, planificación, producción, bodega, calidad, ingeniería y mantenimiento se comunican directamente con su gerente y con su subordinado; las funciones de los jefes son:

Recursos humanos:

- Administrar eficientemente el recurso humano.
- Diseñar programas de capacitación, seguridad industrial y salud.
- Mantener un clima organizacional sano.
- Fomentar el uso de sistemas automatizados de información y mantener una base de datos actualizada.

Planificación:

- Planificar la producción de acuerdo con la demanda de los clientes.

- Con base en los planes de producción, mantener los manuales y especificaciones de los estilos actualizados.
- Crear todo tipo de reportes para apoyar la toma de decisiones y planificar la producción conjuntamente con el jefe de producción.

Producción:

- Cumplir con los objetivos de producción y los estándares de calidad requeridos por el gerente de planta y cliente.
- Asegurarse de que el personal a su cargo se sienta comprometido con las metas de producción establecidas.

Bodega:

- Organizar, controlar e implementar inventarios.
- Administrar el recurso a su disposición y supervisar el personal a su cargo.
- Coordinar el conteo físico del producto terminado en las áreas de trabajo y recepción de la materia prima en bodega.

Calidad:

- Alcanzar los estándares de calidad requeridos por el cliente, a través de mejores métodos de trabajo, procedimientos y programas de capacitación que permitan dar el conocimiento tanto al personal interno como de primer ingreso.
- Implementar procedimientos para garantizar la satisfacción total de los clientes por medio de la entrega de productos que cumplan con las normas de calidad establecidas.

Ingeniería:

- Establecer métodos y mejorar prácticas de trabajo que permitan al gerente de planta tener mayor fluidez en la producción
- Establecer valores de trabajo, mantener los sistemas y relacionar los porcentajes de cada pieza de trabajo

Mantenimiento:

- Coordinar en forma eficaz el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria.
- Implementar proyectos de mantenimiento que apoyen la producción.

Figura 6. **Jefe de recursos humanos**



Fuente: Departamento de Recursos Humanos, American Denimatrix.

- Los asistentes de recursos humanos, coordinadores, jefes de área, ingenieros de planta y jefes de turno, se comunican con su jefe inmediato y su subordinado; a continuación se describen algunas de sus funciones.

Asistente de recursos humanos:

- Brindar apoyo al jefe de recursos humanos, preparar reportes y estadísticas actualizadas del personal de la planta.
- Coordinar la realización de eventos sociales, culturales y deportivos que se lleven a cabo; emitir constancias y certificados.

Coordinador:

- Organizar al personal a su cargo.
- Asegurar las metas grupales y globales con calidad y técnica.
- Motivar al personal a su cargo para obtener productividad y eficiencia; instruir y capacitar al personal en técnicas y productos nuevos; controlar el buen uso de los materiales.

Jefe de área:

- Coordinar y controlar por medio de coordinadores de turno y supervisores de línea, las actividades y programas específicos relacionados con la producción.
- Colabora con el Departamento de Recursos Humanos en negociaciones y resolución de problemas laborales.
- Velar por el cumplimiento de las políticas de la empresa y las normas de seguridad.
- Registrar indicadores de desempeño del personal a su cargo.
- Trasladar reporte de horas extras a recursos humanos.
- Proponer y ejecutar proyectos de mejora y optimización dentro de su área de trabajo.

Figura 7. **Asistente de recursos humanos**



Fuente: Departamento de Recursos Humanos, American Denimatrix.

- En los últimos niveles se encuentran el auxiliar de recursos humanos, encargado de exportación, supervisor, técnico, asistente de ingeniería, digitador, auxiliar de carga, mecánico y operarios, quienes se comunican con su jefe inmediato y algunos con sus subordinados; a continuación se describen algunas funciones en este nivel.

Auxiliar de recursos humanos:

- Diseñar y coordinar programas de inducción e identificación del personal.
- Mantener información actualizada del personal de la planta y tramitar credenciales (Igss e Iotra).

Técnico:

- Autorizar totalmente la continuación de la operación.
- Analizar y realizar las modificaciones necesarias para las operaciones ya iniciadas en las líneas de producción.

Operario:

- Responsable directo del proceso productivo.
- Cumplir con las metas de producción con calidad y eficiencia.
- Cumplir con las normas y disciplina establecida en la empresa.

Figura 8. **Auxiliar de recursos humanos**



Fuente: Departamento de Recursos Humanos American Denimatrix.

1.4. Gerencia de la empresa

A continuación se hace una descripción de cada uno de los puestos de gerencia que comprende la empresa.

1.4.1. Compras

El departamento de compras se encarga de la planificación y abastecimiento de los materiales necesarios para llevar a cabo la función de la empresa; el cálculo de las necesidades se realiza en cantidades específicas para determinado periodo de tiempo; al realizar la compra las personas

encargadas se deben asegurar de adquirir los materiales en las cantidades necesarias y que cumplan con las características de calidad adecuadas para el uso que serán destinadas. Su principal objetivo es mantener el control de stocks asegurando una cantidad exacta de abastecimiento sin sobrepasar la capacidad instalada de almacenaje. El gerente del departamento debe comunicarse con los siguientes departamentos:

- Producción: para determinar la mezcla de la demanda y las listas de materiales asignadas a cada producto.
- Logística: para determinar la cantidad de material en inventario, y la capacidad para almacenar los materiales a comprar.

El gerente de compras cumple las siguientes funciones:

- Desarrollar políticas y planes estratégicos para la planificación de la demanda.
- Optimizar de los procedimientos y mejora de los mismos.
- Realizar reportes de flujos de inventario.
- Elaborar comparativo de proyecciones.
- Cumplir con los planes de producción y exportación.

1.4.2. Comercialización

El departamento de comercialización es el contacto directo con el cliente de American Denimatrix, es el encargado de programar las requisiciones de muestras de prendas de vestir que serán entregadas a los clientes para que estos determinen la cantidad de unidades a producir. Además, coordina la producción de productos nuevos, tiene a cargo la resolución de reclamos e inconformidades de los clientes, por lo que los empleados asignados a esta

tarea deben ser profesionales con alto desempeño en habilidades de comunicación.

Los gerentes de cuentas claves son los representantes del cliente dentro de la empresa.

Figura 9. **Departamento de compras**



Fuente: Departamento de Recursos Humanos American Denimatrix.

1.4.3. Desarrollo

American Denimatrix para ofrecer la opción de diseño a sus clientes cuenta con el departamento de desarrollo el cual lo conforman expertos en diseño de vestuario, ingenieros especialistas en métodos de trabajo capaces de diseñar prendas de vestir y accesorios de acuerdo a la tendencia del mercado, estilos establecidos por los clientes o crear una colección completa con su creatividad. Al desarrollar cada modelo de prenda de vestir debe documentar las especificaciones necesarias para crear las muestras que serán trasladadas

a los clientes y escalar estas a procesos productivos eficientes que garanticen la satisfacción total de los usuarios finales.

Los departamentos de desarrollo y compras son los encargados de evaluar los accesorios a utilizar en las distintas prendas de vestir de manera que la elección sea viable y asegure la competitividad de la empresa en el mercado de la industria textil.

Al mismo tiempo este departamento debe investigar sobre las tendencias en tecnología que se pueden implementar en la empresa para hacer más eficientes los procesos. Actualmente el departamento de desarrollo cuenta con la herramienta CAD, este sistema que permite el diseño de los patrones que sirven de molde para cortar las piezas que en el proceso de costura formarán la prenda de vestir.

1.4.4. Corte y costura

Los departamentos de corte y costura son la base de la ejecución de las prendas de vestir, ya que de la elaboración de la prenda de vestir dependerá la durabilidad y satisfacción del cliente en cuanto a ajustes y medidas.

- **Corte**

El proceso de corte inicia con la recepción de los patrones trazados previamente en el departamento de desarrollo el cual conformado por las siguientes etapas:

- Se tiende la tela por medio de tendedoras automáticas capaces de desenrollar los rollos completos de tela en las mesas designadas para esta actividad.

- Se colocan los patrones correspondientes sobre las capas de tela tendidas.
 - Con ayuda de cortadoras manuales los operarios realizan el corte siguiendo el patrón previamente asignado.
 - Se realiza el proceso de azorado el cual consiste en identificar cada una de las piezas cortadas y establecer a que prenda de vestir corresponden.
 - Se trasladan las piezas al área de costura.
- Costura

Es el departamento responsable del ensamble de las diferentes partes que conforman la prenda de vestir. Actualmente este departamento está distribuido en líneas de producción en las cuales cada operario es responsable de coser determinada pieza en el orden establecido por las fichas técnicas proporcionadas por el departamento de desarrollo.

El proceso de costura inicia cuando se reciben las piezas debidamente azoradas por el departamento de corte las cuales son distribuidas dentro de la línea, la responsabilidad del departamento de costura es entregar las prendas de vestir ensambladas cumpliendo con los requisitos de calidad establecidos.

Los operarios que integran el equipo de costura deben cumplir con un entrenamiento previo para cumplir los requisitos de eficiencia y calidad establecidos. Una costura realizada con los parámetros establecidos garantiza la durabilidad y presentación física de la prenda de vestir; por lo tanto, los responsables de realizar esta actividad deben ser conscientes del papel que desempeñan dentro del proceso de producción.

Figura 10. **Corte y costura**



Fuente: Departamento de Recursos Humanos American Denimatrix.

1.4.5. Acabados especiales

Los acabados especiales se dividen en procesos en seco y húmedo, estos se ofrecen a los clientes en distintas presentaciones y tamaños de acuerdo a la tendencia utilizada por el mercado. Los procesos secos comprenden los desgastes a la lona realizados con lija o laser, además de los desgastes o cortes de urdimbre con esmeriles y máquinas con moldes especiales; los acabados en húmedo son los lavados especiales que le dan la apariencia, textura y color a los jeans por medio de combinaciones de químicos, temperatura y tiempos de exposición en lavadoras y secadoras.

Entre los principales acabados especiales que se pueden realizar a las prendas de vestir en lona se pueden mencionar los siguientes:

Tacking

Consiste en engrapar partes de la prenda de vestir con grapas plásticas, previo al proceso de lavado, para darle una apariencia de viejo o desgastado.

Grinding

En este proceso se utilizan esmeriles para desgastar ciertas partes de la prenda de vestir, para darle la apariencia de rotura.

Hand Brush

Se utilizan lijas para desgastar ciertas partes de la prenda de vestir, dándole apariencia de desgaste por el uso; este acabado se realiza especialmente en el frente de los pantalones.

Whiskers

Se realizan los desgastes con lijas que dan apariencia de arrugas en las prendas de vestir que se forman con el uso, se realizan estos acabados en la parte superior de las piernas de los pantalones.

Lavado Dark

Es un lavado en donde predominan los colores oscuros manteniendo el azul indigo de la lona casi original, únicamente se agregan químicos para suavizar el tejido.

Lavado Medium

El color que predomina es el azul en combinación de tintes de colores claros, además de los químicos y adherentes para suavizar el tejido.

Lavado *Light*

Los colores claros casi blancos son los que predominan en este tipo de lavado, el cloro es el principal químico para degradar el azul original.

Figura 11. **Acabados especiales**



Fuente: Departamento de Recursos Humanos American Denimatrix.

1.4.6. Empaque y exportación

Garantiza cumplir con las formas de empaque que el cliente solicita y garantizar la conservación de la calidad e integridad del producto durante el transporte del producto terminado hasta el consumidor final.

El departamento de empaque es responsable de realizar las siguientes actividades:

- Inspección final de las prendas de vestir.

- Colocar accesorios tales como botones y decoraciones adicionales.
- Planchar las prendas de vestir que así lo requieran.
- Colocar etiquetas de talla, precio y marca.
- Doblar o colgar las prendas de vestir.
- Colocar las prendas de vestir en cajas debidamente identificadas por talla y cantidad.
- Trasladar el producto terminado embalado a la bodega de producto terminado listo para ser trasladado al cliente por medio del proceso de exportación.

Figura 12. **Empaque y exportación**



Fuente: Departamento de Recursos Humanos American Denimatrix.

1.4.7. Mejora continua

Este departamento se encarga de planificar y desarrollar proyectos que contribuyan a la mejora de los procesos actuales que garanticen la correcta

utilización de los recursos que se destinan a cada área de la empresa; además, se lleva a cabo un plan de capacitaciones de Lean Six Sigma el cual se enfoca en el desarrollo del personal, para poder garantizar procesos más rápidos y libres de desperdicios y defectos que añaden valor al producto terminado que será recibido por el consumidor final.

1.5. Calidad

La calidad es el grado de satisfacción que proporciona un producto o servicio frente a las necesidades y expectativas de los clientes. La calidad significa:

- Cero defectos
- Cumplir exactamente con lo que el cliente solicita
- Hacer las cosas bien desde la primera vez

En la industria textil la calidad consiste en conocer las necesidades y los requerimientos de los consumidores los cuales se expresan por medio de dibujos, bosquejos, normas y procedimientos, especificaciones de medidas y materiales; los cuales se hacen efectivos a través del diseño, confección y acabados especiales. El índice de calidad indica la conformidad de las especificaciones.

El sistema de control de calidad debe realizar en las distintas etapas del proceso:

- Materia prima
- Diseño
- Patronaje

- Corte
- Costura
- Acabados especiales
- Empaque

1.5.1. Control estadístico de calidad

La estadística es una rama de la matemática que conjunta herramientas para recolectar, organizar, presentar y analizar datos cuantitativos y cualitativos. Presenta números que describen las características de una muestra, el resultado de la observación o medición de las unidades que integran la muestra según características específicas.

El control estadístico de calidad es un método científico riguroso el cual sirve para identificar la calidad y productividad que se puede esperar de determinado proceso productivo; además, sirve para identificar inmediatamente cosas que están saliendo mal, o bien, identificar la etapa donde está ocurriendo el problema, debido a que puede hacerse con una pequeña muestra.

En el sector textil es muy importante el control estadístico de calidad ya que en un solo día se produce una gran cantidad de unidades, y algunos problemas se pueden detectar al analizar la materia prima, y otros solo se identifican al final del proceso.

Es necesario utilizar estadística descriptiva ya que el objetivo es demostrar a partir de una muestra de datos recolectada según una técnica concreta dar una conclusión del comportamiento de las características de calidad a evaluar.

1.5.1.1. Teoría de muestreo

Para comprender la teoría de muestreo es necesario conocer algunos términos involucrados:

Figura 13. Control de calidad



Fuente: Departamento de Recursos Humanos American Denimatrix.

- Población: es el conjunto de todos los elementos que tienen características en común y que pueden aportar información sobre las características de calidad que se analizan.
- Muestra: es un subconjunto de la población seleccionado como representativo del total de características en común.
- Variable: es la característica que se está evaluando. Existen dos tipos de variables:
 - Cualitativa: expresa atributos o características que no se pueden expresar numéricamente, sino únicamente por medio de la observación de características externas.

- Cuantitativa: son las características que se pueden expresar numéricamente las cuales se pueden subdividir en: continuas, pueden tomar cualquier valor real dentro de un intervalo; y discretas, solo pueden tomar valores enteros.

En un muestreo probabilístico todos los elementos tienen la misma probabilidad de ser elegidos; las unidades que forman parte de la muestra se elegirán al azar mediante números aleatorios; el muestreo aleatorio puede realizarse de distintas formas:

- Muestreo aleatorio simple: consiste en extraer todas las unidades al azar de una lista. Puede ser con remplazo o sin remplazo.
- Muestreo aleatorio sistemático: en este caso la primera unidad se selecciona al azar y el resto bien condicionados por la primera; funciona solo si previamente se asegura que las unidades no presenten periodicidad en las variables de estudio, sino es así los resultados tendrán grandes desviaciones y no serán válidos.
- Muestreo aleatorio estratificado: se divide la población en grupos en función de un carácter determinado y después se muestra cada grupo aleatoriamente para obtener la parte proporcional de la muestra. Este método se aplica para evitar que por el azar algún grupo este menos representado que otros; en general, el muestreo estratificado proporciona mejores resultados que el muestreo aleatorio, mientras más diferentes sean los estratos entre sí y más homogéneos internamente.
- Muestreo aleatorio por conglomerados: consiste en dividir la población en varios grupos de características parecidas entre ellos, luego se analizan

completamente algunos de los grupos descartando los demás. El motivo por el cual se realiza este tipo de muestreo es que resultaría demasiado costoso realizar una lista completa de todos los individuos de la población objeto de estudio.

En Denimatrix actualmente se utiliza el muestreo aleatorio simple para asegurar la calidad total al cliente.

1.5.1.2. Medidas de tendencia central

Estas medidas pueden considerarse como la representación de la distribución de frecuencias, estas tienden a sintetizar o servir como descripción promedio de las características del conjunto de datos.

- **Media:** es la suma de las observaciones realizadas dividida entre el total de objetos observados correspondientes, es la medida más común de la tendencia central.
- **Mediana:** representa la tendencia central y se define como el valor que divide una serie de observaciones ordenadas de manera tal que la cantidad de elementos que la precede es igual a la cantidad de elementos que la sigue.
- **Moda:** es el valor que aparece con mayor frecuencia, en una serie de observaciones puede ser que no exista la moda o existan varias.

1.5.1.3. Medidas de dispersión

Un conjunto de datos estadísticos o una muestra de determinada población no quedan enteramente definidos si solo se conocen sus medidas de tendencia central. Las distribuciones de frecuencias quedan perfectamente determinadas cuando al parámetro de posición central se le agrega una medida de dispersión para conocer la variabilidad de un conjunto de características de calidad. Las principales medidas de dispersión son:

- Rango: es la diferencia que existe entre los valores extremos de la variable de una característica de calidad, es el parámetro más sencillo de las medidas de dispersión.
- Desviación estándar: es la medida de dispersión más importante en el análisis estadístico de la distribución de frecuencias porque proporciona información con mayor certeza y seguridad acerca de la dispersión de una población o muestra. Una desviación estándar grande indica una mayor variabilidad en los datos que una desviación pequeña.

1.6. Herramientas estadísticas de la calidad

Estas herramientas pueden ser descritas genéricamente como métodos para la mejora continua y la solución de problemas; consisten en técnicas gráficas que ayudan a comprender los procesos de trabajo de las organizaciones. El éxito de estas herramientas radica en la capacidad que han demostrado para ser aplicadas al resolver un conjunto amplio de problemas; pueden ser manejadas e interpretadas por personas con formación media lo que ha hecho que sean la base de las estrategias de solución en los grupos de calidad.

1.6.1. Diagrama de causa y efecto (Ishikawa)

Este diagrama tiene como propósito expresar en forma gráfica el conjunto de factores causales que intervienen en una determinada característica de calidad.

Se le llama Ishikawa, porque el Dr. Kaoru Ishikawa lo desarrolló al percatarse que no era posible predecir el resultado o efecto de un proceso sin entender las interacciones causales de los factores que influyen en él.

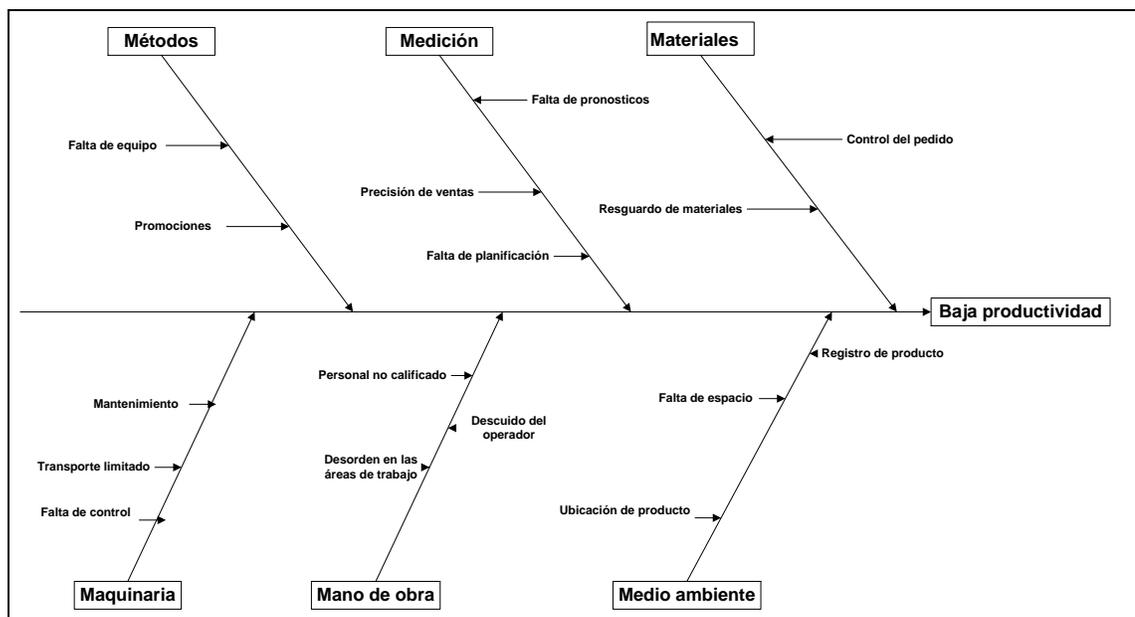
Al identificar todas las variables o causas que intervienen en un proceso y la interacción de dichas causas, es posible comprender el efecto que resulta de algún cambio que se opere en cualquiera de dichas causas.

La relación que se da entre los factores causales y la característica de calidad se expresa por medio de una gráfica que está integrada por dos secciones:

- La primera sección está constituida por una flecha principal hacia la que convergen otras flechas, consideradas como ramas del tronco principal, y sobre las que inciden nuevamente flechas más pequeñas, las subramas. En esta primera sección quedan, pues, organizados los factores causales.
- La segunda sección está constituida por el nombre de la característica de calidad. La flecha principal de la primera sección apunta precisamente hacia este nombre, indicando con ello la relación causal que se da entre el conjunto de factores con respecto a la característica de calidad.

Debido a su forma de presentación, el diagrama se llama también espina de pescado; en la actualidad para obtener un mejor análisis del problema se utilizan los factores conocidos como las 6 ms que forman las ramas principales del problema y que a su vez se subdivide en más ramas, estos factores son: mano de obra, materiales, métodos, maquinaria (herramientas, equipo y aditamentos), materia prima (misceláneos, insumos y suministros) y medio ambiente.

Figura 14. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

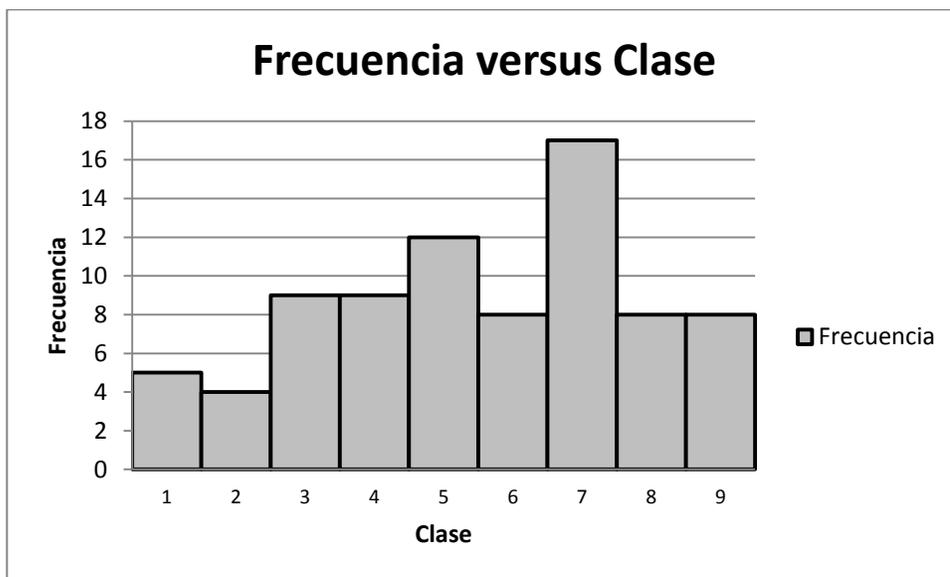
1.6.2. Histograma

El histograma ordena las muestras, tomadas de un conjunto, en tal forma que se vea de inmediato con qué frecuencia ocurren determinadas características que son objeto de observación. En el control estadístico de la

calidad, el histograma se utiliza para visualizar el comportamiento del proceso con respecto a determinados límites.

El histograma se construye tomando como base un sistema de coordenadas. El eje horizontal se divide de acuerdo con las fronteras de clase. El eje vertical se gradúa para medir la frecuencia de las diferentes clases. Estas se presentan en forma de barra que se levantan sobre el eje horizontal.

Figura 15. **Histograma**



Fuente: elaboración propia.

1.6.3. **Diagrama de Pareto**

Se utiliza con el propósito de visualizar rápidamente qué factores de un problema, qué causas o qué valores en una situación determinada son los más importantes y, por consiguiente, cuáles de ellos hay que atender en forma prioritaria, a fin de solucionar el problema o mejorar la situación.

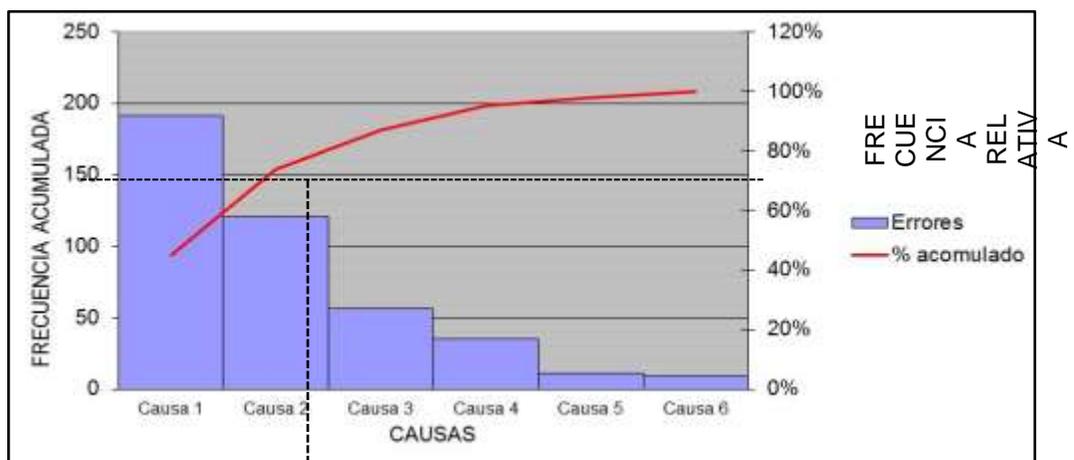
Pareto propuso el principio que afirma la vital influencia de unos pocos elementos o factores en comparación con la poca importancia que tiene la mayoría de ellos.

La aplicación del principio de Pareto es muy importante, ya que con base en él se puede saber a dónde hay que dirigir los esfuerzos para obtener mejores resultados. Generalmente, es más costoso disminuir la columna que representa mayor peso de un problema que eliminar por completo la columna más pequeña de los defectos.

El diagrama de Pareto cumple con su cometido, pues presenta en forma gráfica:

- Los principales factores que influyen en una determinada situación
- El porcentaje que corresponde a cada uno de estos factores
- El porcentaje acumulativo

Figura 16. **Diagrama de Pareto**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

1.6.4. Gráficos de control

Las gráficas de control son herramientas estadísticas que permiten diferenciar entre variaciones naturales y no naturales. La variación no natural, es el producto de causas atribuibles; por lo general, esta variación deberá ser corregida por personal cercano al proceso: operarios, técnicos empleados de mantenimiento y supervisores de primera línea.

La variación natural es el resultado de causas fortuitas, para mejorar la calidad requiere de la participación administrativa. Esto indica que entre el 80 % y 85 % de los problemas relacionados con la calidad se atribuyen a la administración o al sistema, en tanto que entre el 15 y 20 % a los operarios. Las gráficas de control solas no pueden determinar el origen del problema. Los operadores supervisores e ingenieros pueden recurrir otras herramientas para buscar la causa fundamental.

Los límites de control se obtienen de sumarle a la media de los datos 3 desviaciones estándar para el límite superior y restarle 3 desviaciones para el límite inferior; la probabilidad de que un dato esté dentro de este rango es de 99,73 %, es decir, si un dato se encuentra fuera de estos límites es muy probable que sea por algún problema que se debe investigar. Para obtener los límites superior e inferior de control se utiliza la siguiente fórmula:

$$LSC = \mu + \frac{3}{\sqrt{n}}\sigma$$

$$LCC = \mu$$

$$LSC = \mu - \frac{3}{\sqrt{n}}\sigma$$

Donde

LSC = Límite superior de control

LCC = Límite de control central

LIC = Límite inferior de control

μ = Media de la muestra

σ = Desviación estándar

n = Tamaño de la muestra

Figura 17. Estructura general de un gráfico de control



Fuente: Departamento de Recursos Humanos American Denimatrix.

1.6.4.1. Gráficos de control por variables

Los diagramas de control para variables se usan para contrastar las características de calidad cuantitativas. Suelen permitir el uso de procedimientos de control más eficientes y proporciona mayor información respecto al rendimiento del proceso.

Entre los diagramas de control por variables más importantes se tienen los siguientes:

- Gráficos de medias \bar{X}
- Gráficos de rangos \bar{R}
- Gráficos de desviaciones típicas \bar{S}
- Gráficos de medianas \bar{X}
- Gráficos de individuos \bar{X}

En muchos casos será necesario utilizar simultáneamente los gráficos de \bar{X} y \bar{R} , o también los gráficos de \bar{x} y \bar{s} .

1.6.4.2. Gráficos de control por atributos

Los gráficos de control por atributos son utilizados para contrastar características cualitativas, esto es, características no cuantificables numéricamente. Y realizan la función de cualquier gráfico de control: ayudan al proceso a ser más eficientes y a visualizar el comportamiento y rendimiento del proceso.

Entre los diagramas de control por atributos más importantes se tienen los siguientes:

- Gráfico de la proporción de unidades de grafico p
- Gráfico del número de unidades defectuosas o gráfico np
- Gráfico del número de defectos c
- Gráfico del número de defectos por unidad u

1.7. Laboratorio de calidad textil

El laboratorio de calidad es muy importante en una planta textil ya que debe haber un lugar en la planta para poder hacer las mediciones de los parámetros y características de calidad del comportamiento del producto durante la producción y en el momento del uso por el consumidor final; este debe tener las condiciones de humedad y temperatura apropiadas, de lo contrario los resultados pueden ser erróneos.

Figura 18. Laboratorio de calidad textil



Fuente: Departamento de Recursos Humanos American Denimatrix.

El laboratorio debe contar como mínimo con los siguientes equipos y condiciones:

- Humedad relativa 5,5 %
- Temperatura 25 °C

- Área recomendada 30 m²

Equipo para cálculo de peso, encogimiento, ancho y solidez:

- Mesas de trabajo
- Espectrofotómetro
- Ponchadora de peso
- Pesa digital
- Crockimetro y escala de grises para solidez
- Retazos de tela de 2" X 2"
- Caja de gris de luz de día, incandescente y fluorescente
- Cuadro plástico de 20" X 20"
- Marcadores, metros, tijeras y lupas
- Lavadora y secadora domésticas
- Detergente
- Computadora

1.7.1. Normas ASTM

Las normas ASTM internacionales sobre textiles son responsables de desarrollar y mantener los métodos de prueba y las normas relacionadas con todos los tipos de productos textiles. Estos incluyen la prueba de fibras crudas, hilos y telas así como normas de rendimiento para usuarios finales de productos.

Se deben probar las variables para el largo, diámetro, color, fortaleza y elongación, así como capacidad de ser teñida de la fibra natural y sintética cruda antes de que se la procese en hilos o tela no tejida. Una vez procesados, se prueban las propiedades mecánicas de estos hilos lo que puede incluir la

densidad lineal, la cantidad de trenzado insertado, la resistencia y la elongación, y las propiedades de fricción. Estas se determinan antes de que se usen los hilos en las aplicaciones tan variadas como hilos para coser, productos para tejer a mano.

Los hilos se procesan en tejidos o telas tejidas que luego se prueban para determinar su rendimiento desde el punto de vista del uso final. Estas pruebas pueden evaluar la cantidad de hilos por pulgada, espesor, peso, estiramiento y elongación, resistencia al desgarro, capacidad de respirar (permeabilidad del aire), fuerza de rotura, recuperación del estiramiento, resistencia a la abrasión y muchas otras variables, según del uso final y los requisitos del usuario.

Los métodos de prueba mantenidos por el comité de las normas ASTM son muy diversos y complejos. Cada uso final para un producto textil trae acompañado un protocolo de prueba para los requisitos específicos del cliente. Esto exige que se deban mantener los métodos actuales, que se mantengan actualizados y que se desarrollen métodos nuevos basados en tecnologías y requisitos que están en evolución.

1.7.2. Normas AATCC

La Asociación Americana de Químicos y Coloristas formula por medio de la investigación científica y pruebas en textiles los métodos apropiados para realizar las pruebas a la materia prima de composición textil para verificar la resistencia y durabilidad de los materiales. La asociación publica una revista con noticias de investigación en el campo de profesionales dedicados a la investigación del sector textil; además, realizan programas educativos: talleres, seminarios, debates y diplomados sobre las pruebas de calidad que deben realizarse a los textiles.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Descripción del producto

La empresa se dedica a elaborar prendas de vestir en *denim*. La confección de pantalones representa el 90 % de la producción total de la organización. Los pantalones de mezclilla o lona por años han representado el vestuario de la clase trabajadora, por lo que es necesario confeccionarlos con materia prima resistente que garantice su durabilidad.

Los pantalones de *denim* o lona son las prendas de vestir más utilizadas en la actualidad; por esta razón, en el mercado se ofrecen una cantidad innumerable de marcas y modelos. Por ya ratos la industria textil tiene la tarea de analizar la calidad, resistencia y durabilidad de estas prendas de vestir con el fin de garantizar un producto que cumpla con los requisitos del consumidor final.

Entre las características que la industria textil debe asegurar, en las cuales el consumidor final se enfoca al momento de tomar su decisión de compra, son:

- Correspondencia dimensional: es decir, que las medidas y tallas coincidan con las que regularmente se ofrecen en el mercado de acuerdo con el diseño y tolerancias especificadas por el fabricante.
- Acabados en tela y confección: visualmente consiste en identificar un teñido homogéneo, libre de manchas y decoloraciones, con tejido uniforme a lo largo y ancho de la prenda.

- Resistencia al uso: la durabilidad de la prenda incluye características de los cambios físicos de la prenda a lo largo del uso y lavado de la misma, se puede mencionar la resistencia al desgaste por el efecto del roce, resistencia a la tracción que sufre la tela por los jalones a los que se somete, resistencia al rasgado de las fibras.
- Etiquetas de información al consumidor: debe indicar claramente en el idioma de interés: la marca comercial, talla, composición, instrucciones de cuidado, formas de lavado, secado y planchado.

2.2. Materia prima

La materia prima que se utiliza en este caso es la lona, también conocida como mezclilla o *denim*, tela 100 % de algodón, cuyo ligamento es la sarga o su derivado, que forma surcos diagonales.

La tela se forma tejiendo hilos de urdimbre color añil o azul oscuro e hilos de trama sin teñir en color blanco de diferentes grosores.

Los hilos que se utilizan para unir las piezas de las prendas de vestir deben ser de poliéster y algodón para que refuercen la resistencia de estas prendas.

Los componentes adicionales como botones, remaches entre otros también se cuenta con materia prima ya que forman parte de la elaboración del producto terminado.

Figura 19. **Materia prima**



Fuente: Denimatrix.

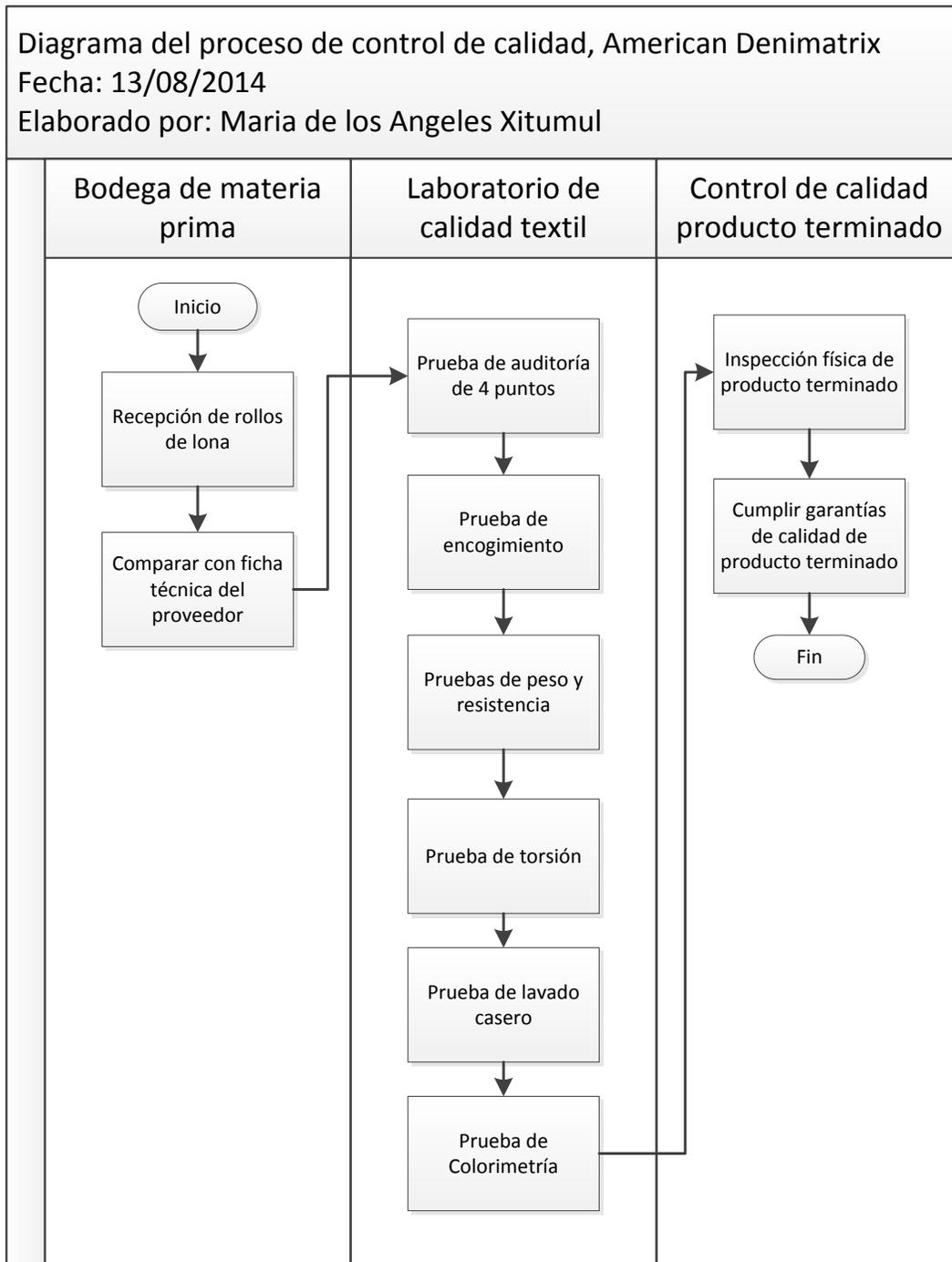
2.3. Proceso de control de calidad

El proceso de control de calidad de materia prima consiste en realizar diversas pruebas antes, durante y al finalizar la confección de las prendas de vestir en lona.

2.3.1. Diagrama de proceso

Muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al conjunto principal.

Figura 20. **Flujograma del Proceso de Control de Calidad**

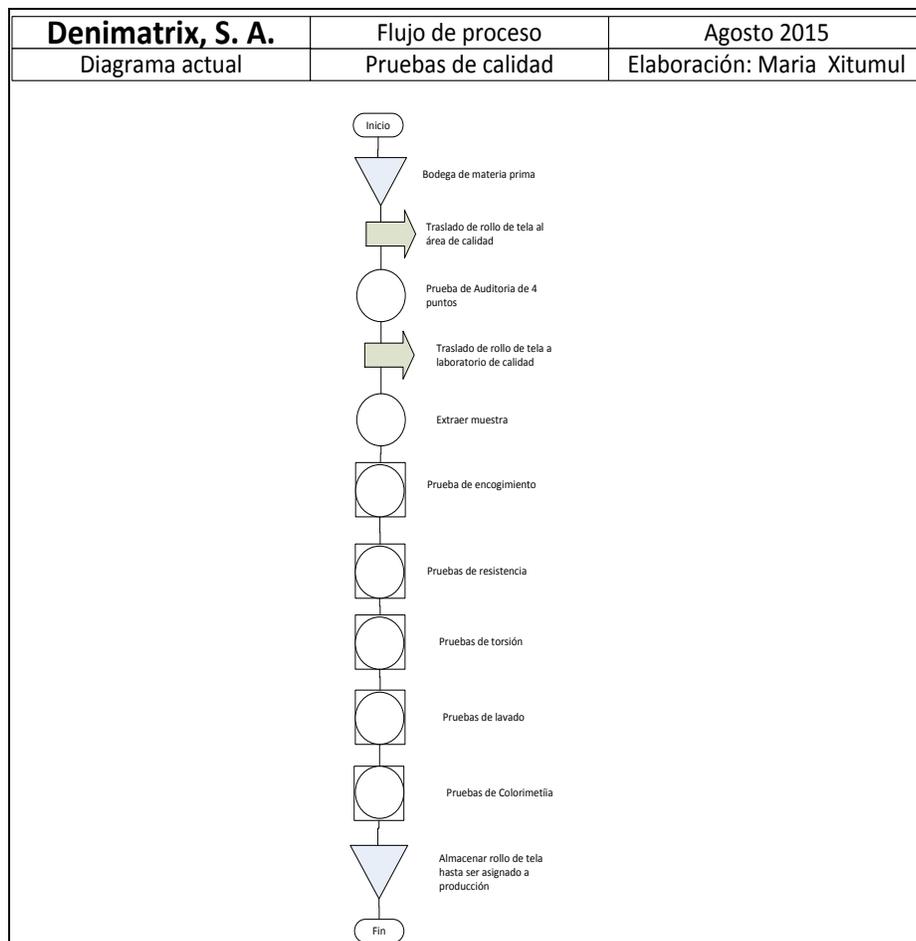


Fuente: elaboración propia.

2.3.2. Diagrama de flujo de proceso

Este diagrama contiene, en general, muchos más detalles que el de operaciones. Se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía en la fabricación. El diagrama de flujo es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos períodos no productivos, el analista puede proceder a su mejoramiento.

Figura 21. Diagrama de flujo de proceso



Fuente: elaboración propia.

2.4. Descripción del sistema de control de calidad de materia prima

Es un conjunto de procedimientos que al ejecutarse aseguran con suficiente confianza que los productos se ajusten a las especificaciones descritas por los clientes.

2.4.1. Auditoría de 4 puntos

Es la prueba inicial de la materia prima en la industria textil, se basa en la norma ASTM-D5430 que consiste en la inspección visual de la lona cuando se marcan los defectos de composición de la misma previo al proceso de producción. Entre los defectos que se detectan por medio de la auditoría de 4 puntos se pueden mencionar: diferenciación de tonos, ondulaciones, empalmes, tramos con fallas graves.

Figura 22. Auditoría de 4 puntos



Fuente: Denimatrix.

2.4.2. Prueba de encogimiento

El objetivo de esta prueba es establecer la variación en las dimensiones de la tela al ser sometida a continuos lavados caseros o industriales, tomando como referencia las normas AATCC 135 y ASTM D2102-90.

Para determinar el porcentaje de aprovechamiento del largo y ancho (urdimbre y trama) de la tela para confeccionar prendas de vestir, esta prueba se realiza previo a asignar las medidas de los patrones de corte.

La ventaja de utilizar lona como materia prima para la confección es que según estudios previos de calidad textil, la variación en sus dimensiones luego de someterse a procesos es mínima.

Los factores que influyen en la variabilidad dimensional de la tela dependen de las características de elaboración.

Si una tela es rugosa o áspera le será difícil volver a sus dimensiones iniciales luego de ser sometida a procesos industriales.

La elasticidad de las fibras facilita que las telas vuelvan a su estado original.

2.4.3. Prueba de peso

También conocida como prueba GSM por sus siglas en inglés *grams per square meter*, es una prueba más precisa por el método que utiliza. La importancia de determinar el peso por metro cuadrado de la tela es que se debe aceptar la menor variabilidad entre el peso de la materia prima y el peso de la

prenda de vestir terminada luego de ser sometida a procesos industriales, considerando a menor variabilidad de peso, mayor calidad en la elaboración del tejido.

2.4.3.1. Sistema de medición

Para el peso de textiles comúnmente se utiliza el sistema internacional de medidas para expresar la relación que existe entre el área y el peso, aunque en algunos países como el caso de Guatemala se pueden utilizar ambos sistemas de medición.

Figura 23. Proceso de peso



Fuente: Denimatrix.

Tabla I. Sistema de medición

Sistema internacional	Sistema inglés
Gramos por metro cuadrado	Onzas por yarda cuadrada
Gramos por metro lineal	Onzas por yarda lineal
Metros por kilogramo	Yardas por libra

Fuente: elaboración propia.

2.4.3.2. Procedimiento

- Cortar la muestra de tela del rollo y acondicionar en el laboratorio bajo las condiciones establecidas en el ASTM D1776-04 ($21 \pm 1^\circ\text{C}$ y $65 \pm 2\%$ RH)
- Tomar 5 muestras con ayuda de un cortador circular de 100 cm^2 , deben cortarse a una distancia mínima de $1/10$ del ancho total de la tela de cualquier orilla. Debe estar libre de arrugas, pliegues o dobleces.
- Colocar las muestras en una estantería durante 2 horas para relajar el tejido.
- Pesarse cada una de las muestras en la balanza al $0,001\text{ g}$ más cercano y anotarlo en el formato correspondiente.
- Promediar el resultado.

2.4.3.3. Condiciones de laboratorio

El laboratorio de calidad textil debe contar con las condiciones mínimas referentes a temperatura y humedad.

Además de contar con los instrumentos para efectuar la prueba tales como:

- Balanza con exactitud de $\pm 0.001\text{ g}$
- Cortadora, con un área mínima de 110 m^2 de preferencia circular
- Regla metálica
- Estanterías o rack para el acondicionamiento adecuado de las muestras
- Mesa plana para el corte de las muestras

2.4.3.4. Control visual

La prueba consiste en realizar una verificación visual al total de yardas que integran un rollo de lona, detectando defectos en la superficie y construcción de la tela, previo a la liberación de producción.

La inspección visual consiste en colocar los rollos de lona en una bobina, la cual lo desenrolla y lo enrolla paralelamente en una máquina condicionada con luz fluorescente, y por medio de la experiencia de los auditores de calidad deben marcar los defectos que condicionarán la aceptación o rechazo de la materia prima.

2.4.3.5. Inspección por atributos

La inspección por atributos en la lona consiste en verificar las características físicas de la tela y poder concluir si se acepta o no el lote de tela que se está evaluando; los atributos a considerar en la auditoria de 4 puntos son los siguientes:

- Tono de color
- Ondulaciones
- Separación de tramos
- Fallas en la construcción de la tela
- Ancho
- Distorsiones

Se verifica el rollo de tela y se observan los atributos antes mencionados se les asigna un puntaje por el tipo de falla y su frecuencia.

Tabla II. **Penalización de puntos por defecto**

Penalización de Puntos	Longitud del defecto en pul.	Longitud del defecto cm.
1	0 a 3	0 a 7,5
2	3,1 a 6	7,6 a 15
3	6,1 a 9	16 a 23
4	9,1 en adelante	23,1 en adelante

Fuente: elaboración propia.

La penalización de puntos por defecto considera tanto las fallas longitudinales como horizontales.

2.4.4. Prueba de resistencia

Para comprobar la resistencia de la tela se somete a diversos esfuerzos con el uso de un tensómetro, en el sentido de la disposición de los hilos ya sea urdimbre o trama (hilos verticales o hilos horizontales del tejido).

Figura 24. **Pruebas de resistencia**



Fuente: Denimatrix.

2.4.5. Prueba de torsión

La lona de prueba seleccionada se pesa y luego se coloca en el portamuestra, se bajan las ruedas abrasivas para ponerlas en contacto con la muestra y se programa el número de ciclos. El proceso anterior provoca la disminución del peso y de la firmeza de las muestras para comparar su peso y aspecto antes y después del ensayo.

2.4.6. Prueba de solidez al frote

Consiste en someter la prenda a un frote continuo en ciclos determinados, desprendiendo el colorante del textil sobre un testigo blanco. La prueba se efectúa en un frotímetro que consta de un brazo móvil el cual tiene un movimiento de vaivén. Posteriormente se evalúa el cambio de color de las telas con la escala de grises.

2.4.7. Prueba de lavado casero

La muestra se somete a decoloración acelerada por lavado mediante acciones de abrasión, deslizamiento e impacto, en una solución con baja relación de baño en presencia de balines de acero en movimiento. La evaluación de la pérdida de color se efectúa por comparación entre una muestra sin lavar y la otra lavada con el uso de una lámpara led cuatro canales no regulares (reflectó metro triestímulos) y la escala de grises.

Figura 25. **Prueba de lavado casero**



Fuente: Denimatrix.

2.4.8. Prueba de colorimetría

El procedimiento utilizado en la medida del color consiste sustancialmente en sumar la respuesta de estímulos de colores y su normalización a la curva espectral de respuesta del fotorreceptor sensible al color.

2.5. Criterios de control de calidad

Son todos los mecanismos, acciones y herramientas realizadas para detectar la presencia de errores.

2.5.1. Criterios de rechazo

Son motivos de rechazo de una muestra, las condiciones detalladas a continuación.

Tabla III. Procedimiento para marcar defectos

Tarea	Responsable	Descripción	Gráfica
1	Auxiliar de calidad	Recepción de <i>packing list</i> detallando el listado de rollos y selección aleatoria del 10 % del total de ingreso. Solicitud de rollos a bodega para su colocación en rampa.	 <p> DENIMATRIX CALIDAD TEXTIL MEMO 0846 NUMERO DE ACEPTACION 55553 TEXTILERA ACS ORDEN DE TELA 8108 NOMBRE DE TELA CARBON TONACADO CONTENIDO DE FIBRA 100% COTON </p>
2	Bodega de materia prima	Colocar el rollo de tela en la rampa con un montacargas.	
3	Auxiliar de calidad	Abrir rollo evitando daños en la tela.	
4	Auxiliar de calidad	Colocación de rollo en la máquina de inspección. Enhebrar máquina de inspección colocando el rollo.	

Continuación de la tabla III.

5	Auxiliar de calidad	Se pasa la tela por el rodillo superior, se lleva hasta el rodillo inferior de la mesa.	
6	Auxiliar de calidad	Se pasa la tela debajo de la base donde se para el inspector.	
7	Auxiliar de calidad	Se enhebra la tela en el rodillo guía por la parte externa, y se enhebra finalmente la tela en medio de los rodillos de arrastre.	
8	Auxiliar de calidad	El auditor recibe el rollo y procede con la inspección para determinar el estado del rollo por defectos según Norma ASTM D5430 <i>4-points system</i> . Marcar con <i>masking tape</i> los defectos y anotarlos en la bitácora de control de defectos de 4 puntos.	

Fuente: elaboración propia.

2.5.2. Criterios de aceptación

Al finalizar la evaluación de cada rollo de tela se clasifica según la cantidad de puntos de penalización por defectos que tenga y el ancho de la tela de la siguiente manera:

$$\text{Puntos}/100 \text{ yd}^2 = \frac{\text{total de puntos obtenidos en el bulto} \times 100 \times 36}{\text{Ancho del rollo (pulgadas)} \times \text{total de yardas inspeccionadas}}$$

Tolerancias aceptables:

- 20 puntos por cada 100 yardas lineales
- 28 puntos por cada 100 yd² para cada rollo individual

Primera calidad: el total de puntos de penalización no excede la tolerancia aceptable.

Segunda calidad: el total de puntos de penalización excede la tolerancia aceptable.

2.5.3. Medidas de control de calidad preventivas

Algunas modalidades son:

Inspección de la materia prima desde su ingreso a bodega de materia prima. Se concluye si la tela está en condiciones de ser utilizada para el corte y confección de prendas de vestir.

- Verificar las condiciones físicas y estructurales de la lona

Podría catalogarse como una inspección de control de fabricación. Sin embargo, suele ser la verificación más rigurosa que se efectúa antes de liberar la materia prima para ser utilizada en la confección.

2.5.4. Medidas de control de calidad correctivas

Se realiza para corregir defecto, siempre y cuando permita recuperar la materia prima, de lo contrario será clasificada como materia prima de segunda. Las medidas de control de calidad correctivas son:

- Realizar zurcidos invisibles: esta operación es la acción de recuperar el tejido.
- Tratamiento de manchas: desmanchar la tela adecuadamente identificando el tipo de mancha y usar el desmanchador apropiado para cada caso.
- Utilizar las yardas de tela recuperadas por medio de las medidas correctivas para el corte y confección de partes pequeñas de las prendas: bolsillos, pretina, bolsas traseras, tirantes, entre otros.

2.6. Indicadores

El diseño de los indicadores ha de dar respuesta a la necesidad de determinar el grado de calidad. Por lo tanto, los operadores deben fijar metas a las que aspiran la mayoría de los aspectos estudiados por los indicadores. Algunas de estas metas pueden ser fijadas por los niveles de exigencia y tolerancia de los requisitos reglamentarios para certificar el sistema de gestión de calidad.

2.6.1. Estándares de calidad

Es la norma técnica que se utilizará como parámetro de evaluación de la calidad aceptable de la materia prima.

2.6.2. Historial de cumplimiento por proveedores

Se cuenta con un sistema de información pública sobre los proveedores de materia prima que debe actualizarse periódicamente y contener la información de los últimos cinco años de los contratos celebrados; así como su historial de cumplimiento, incluyendo, en su caso, la ampliación, incremento o ajuste en dichos contratos.

2.7. Costos de calidad

El objetivo fundamental de los altos directivos es llegar a obtener y mantener el mejor nivel de calidad posible de los productos que se ofrecen.

2.7.1. Costos externos

Son aquellos que proveen la materia prima, material de empaque y otros. El proveedor puede ser tanto de productos como de servicio, pues en muchos casos directa o indirectamente estos costos se ven reflejados en el producto.

2.7.2. Costos internos

Se refieren a aquellos costos que son internos o propios a la organización. Más importante aún, son costos que se generan dentro de la empresa y de los cuales se puede decir que se tiene algún tipo de control.

2.7.3. Prueba de proceso industrial

La razón de realizar esta prueba es establecer un indicador de comportamiento de la tela al ser sometida a procesos de lavado, secado y planchado industrial; con el fin de optimizar la utilización de la tela para fabricar la mayor cantidad de prendas de vestir y minimizar el desperdicio.

2.7.4. Estabilidad dimensional

Consiste en verificar la variación de las dimensiones de la tela al ser sometida a procesos industriales. Entre más estables sean las dimensiones de la muestra se obtendrá un mayor aprovechamiento del total de yardas del rollo de tela.

2.7.4.1. Material y equipo

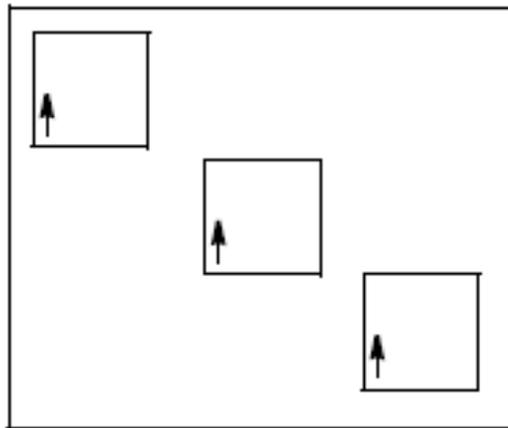
- Muestra de tela
- Cinta métrica
- Balanza
- Lavadora industrial
- Detergente de referencia estándar
- Secadora industrial
- Plancha industrial

2.7.4.2. Extracción de la muestra del rollo de tela

Se requieren tres muestras para hacer la prueba. Se debe procurar cortar las muestras de áreas diferentes de la tela. Evitando tomar las muestra dentro del área que abarca un décimo del total del ancho desde la orilla.

El tamaño de la muestra debe ser de 38cm x 38 cm (15 in x 15 in) y debe marcarse con tres pares de marcas de 25 cm (10 in) paralelas a la dirección del largo y ancho respectivamente. Cada marca debe estar al menos a 5 cm (2 in) de todas las orilla de la muestra y debe estar aproximadamente a 12 cm (5 in) de distancia entre ellas.

Figura 26. **Extraer la muestra**



Fuente: elaboración propia.

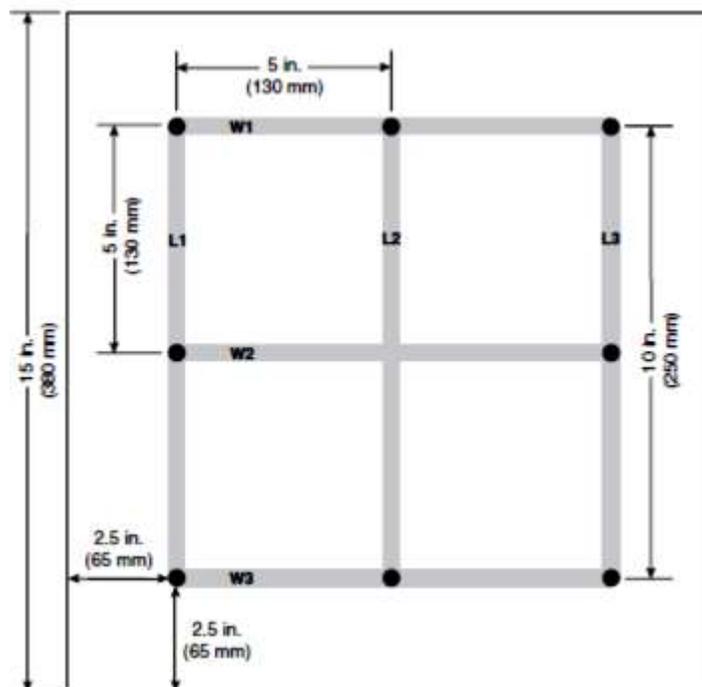
2.7.4.3. Acondicionamiento de la muestra

Se debe acondicionar la muestra durante un mínimo de 4 horas bajo las condiciones establecidas en el ASTM D 1776-04 ($21 \pm 1^\circ \text{C}$ y $65 \pm 2 \% \text{RH}$), colocándolas en un rack separadamente.

- Marcar la muestra como en la figura y registrar las medidas.
- Pesarse la muestra con tela adicional, para lograr un peso aproximado de $1,8 \pm 0,1 \text{ Kg}$.

- Seleccionar el nivel de agua para iniciar el ciclo de lavado. Elegir el nivel de agua: 18 ± 0.5 Gal, para 1,8 Kg de carga o $22 \pm 1,0$ Gal, para el 3,6 Kg.
- Añadir 66 ± 1 Kg de detergente según la referencia AATCC.
- Colocar las muestras en la lavadora y registrar los ciclos de lavado requeridos.
- Extraer las muestras de la lavadora e introducirlas en la secadora.
- Dejar la muestra en reposo por 4 horas.
- Medir las dimensiones de la muestra y registrarlas.
- Registrar el porcentaje de cambio dimensional de la muestra.
- Calcular el porcentaje de aprovechamiento total del rollo de lona.

Figura 27. **Acondicionamiento de la muestra**



Fuente: Departamento de Recursos Humanos American Denimatrix.

2.7.4.4. Puntos críticos de control

- Medir y pesar las muestras antes del periodo de acondicionamiento.
- Medir y pesar las muestras al finalizar el periodo de acondicionamiento.
- Medir y pesar las muestras después de cada ciclo de proceso industrial: lavado, secado y planchado.
- Cumplir con los pesos, dimensiones, tiempos y temperaturas prescritos.

3. PROPUESTA PARA MEJORAR EL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

3.1. Diagrama de proceso propuesto para el sistema de control de calidad

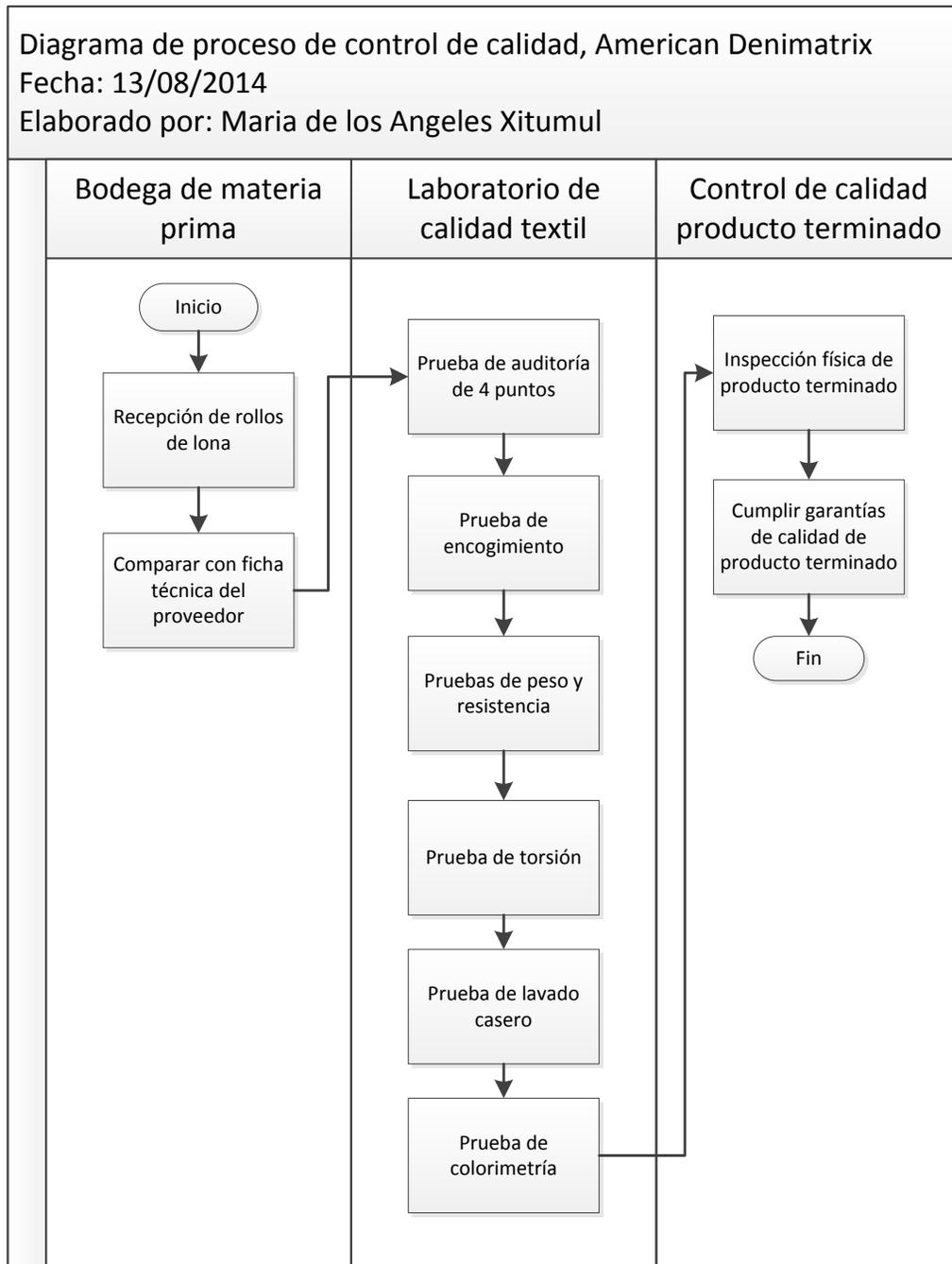
El objetivo es llevar un orden lógico y progresivo en el análisis de la empresa para el estudio del sistema de control de calidad. En las secciones anteriores se ha estudiado la estructura de la empresa así como los productos fabricados; en la figura 26 se describe el orden en el que se deben realizar las pruebas de control de calidad a la materia prima.

3.1.1. Diagrama de operaciones

El diagrama de operaciones de la figura 27 muestra la secuencia de las pruebas las cuales según la ingeniería de métodos se consideran operaciones e inspecciones al mismo tiempo ya que determinan toda la información necesaria para el análisis, tal como, cantidad considerada y tiempo requerido para realizar cada prueba.

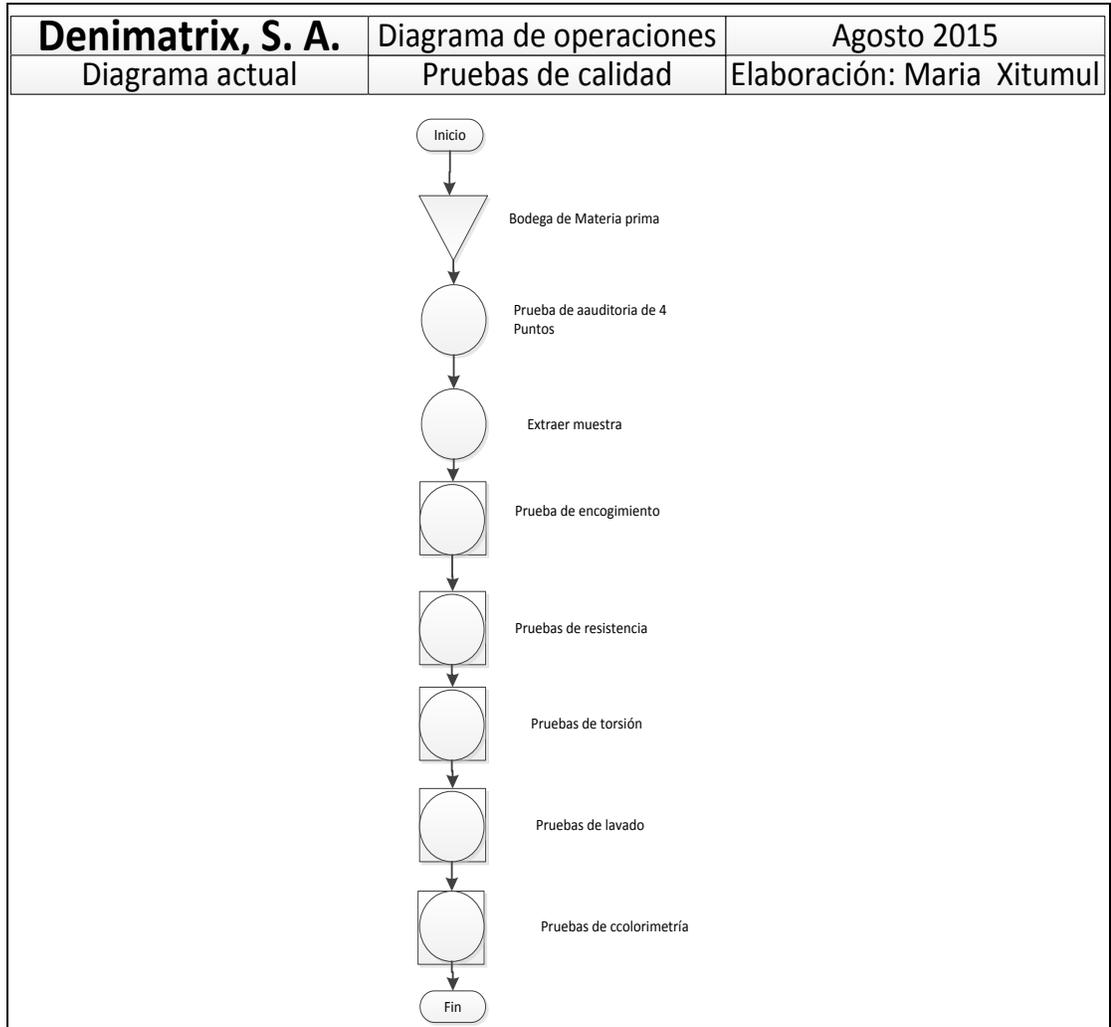
El sistema de control de calidad debe considerarse una parte fundamental y seguir los procedimientos establecidos en un orden determinado, para garantizar la correcta evaluación de la materia prima previo a su autorización, para ser utilizada en procesos de producción de numeras unidades de prendas de vestir.

Figura 28. **Flujograma de proceso de control de calidad**



Fuente: elaboración propia.

Figura 29. **Diagrama de operaciones proceso de control de calidad**



Fuente: elaboración propia.

3.1.1.1. **Auditoría de 4 puntos**

Es la prueba inicial de la materia prima la cual ayuda a verificar los defectos de elaboración del tejido: diferenciación de tono en las telas, ondulaciones, empalmes y tramos con fallas graves. Se hace con el fin de

verificar la pérdida o ganancia de cada rollo de tela medido en yardas de tela disponibles, clasificadas como utilizables de calidad y no utilizables.

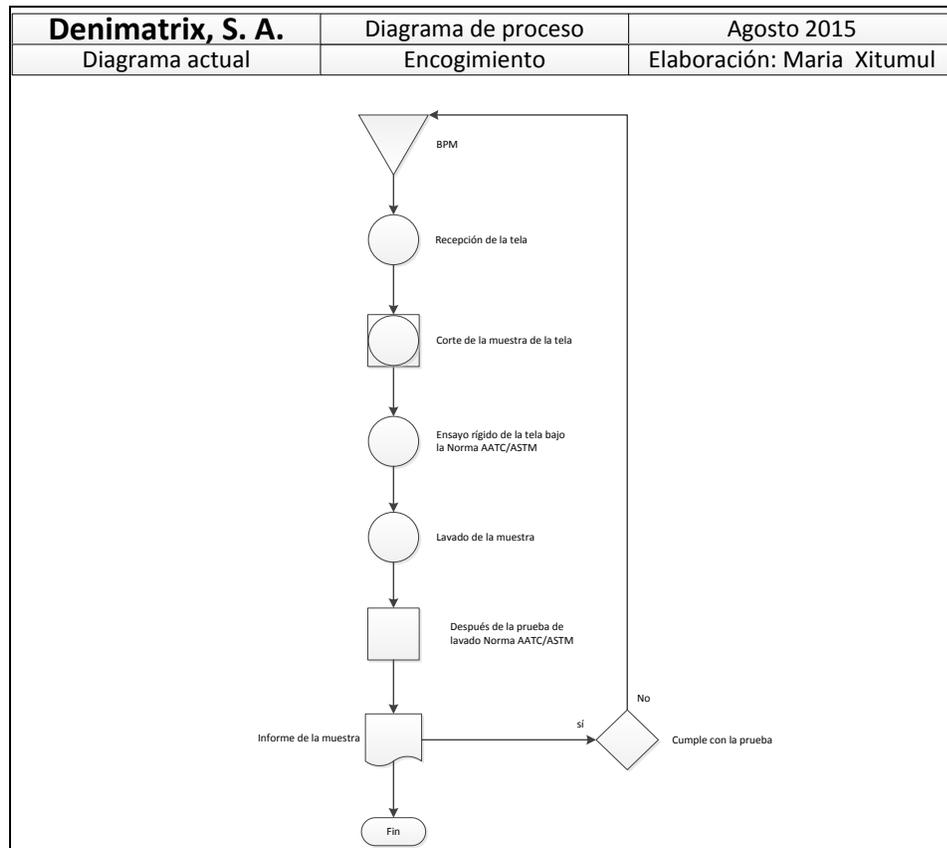
El operario encargado de efectuar esta prueba debe ser previamente capacitado, ya que se trata de un método combinado cualitativo y cuantitativo que requiere la total concentración y disposición para observar el tejido.

3.1.1.2. Prueba de encogimiento

Se aplica para determinar cambios de dimensión en los tejidos planos y de punto cuando son sometidos a repetidos procedimientos de lavado en máquinas de lavado y secado que comúnmente se usan en las casas.

Se mide el cambio dimensional de telas sometidas a procedimientos comunes de lavado y secado en casa. Se usa pares de marcas aplicadas en la tela antes de ser lavada.

Figura 30. **Flujograma de proceso prueba de encogimiento**

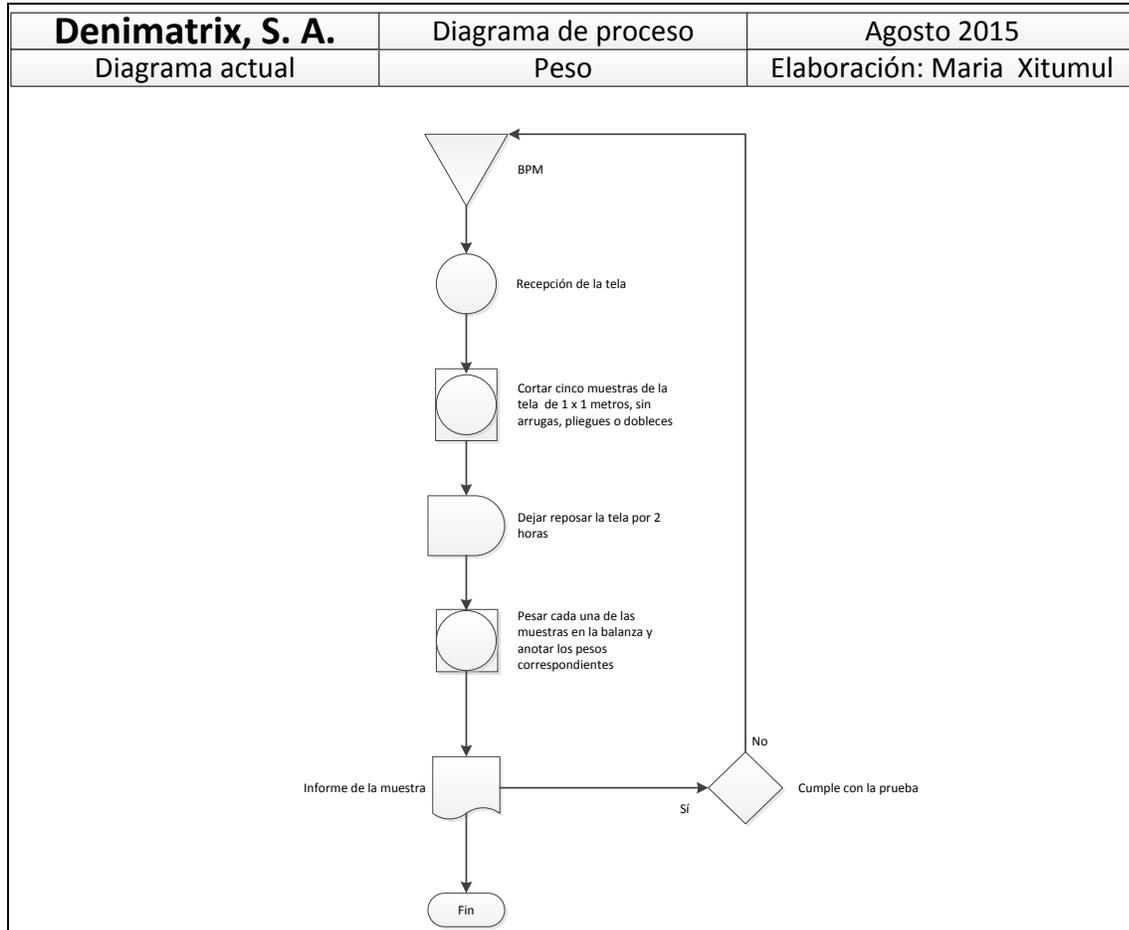


Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

3.1.1.3. Prueba de peso

La calidad es un tema de desarrollo; se puede hablar de mantener un nivel de calidad adecuado durante la realización del producto. Anteriormente se creía que la calidad era demasiada costosa y por eso influía en las ganancias producidas por la empresa. Ahora se sabe que el buscar la calidad resulta en una baja en los costos de la empresa y una mayor ganancia.

Figura 31. **Flujograma de proceso prueba de peso**

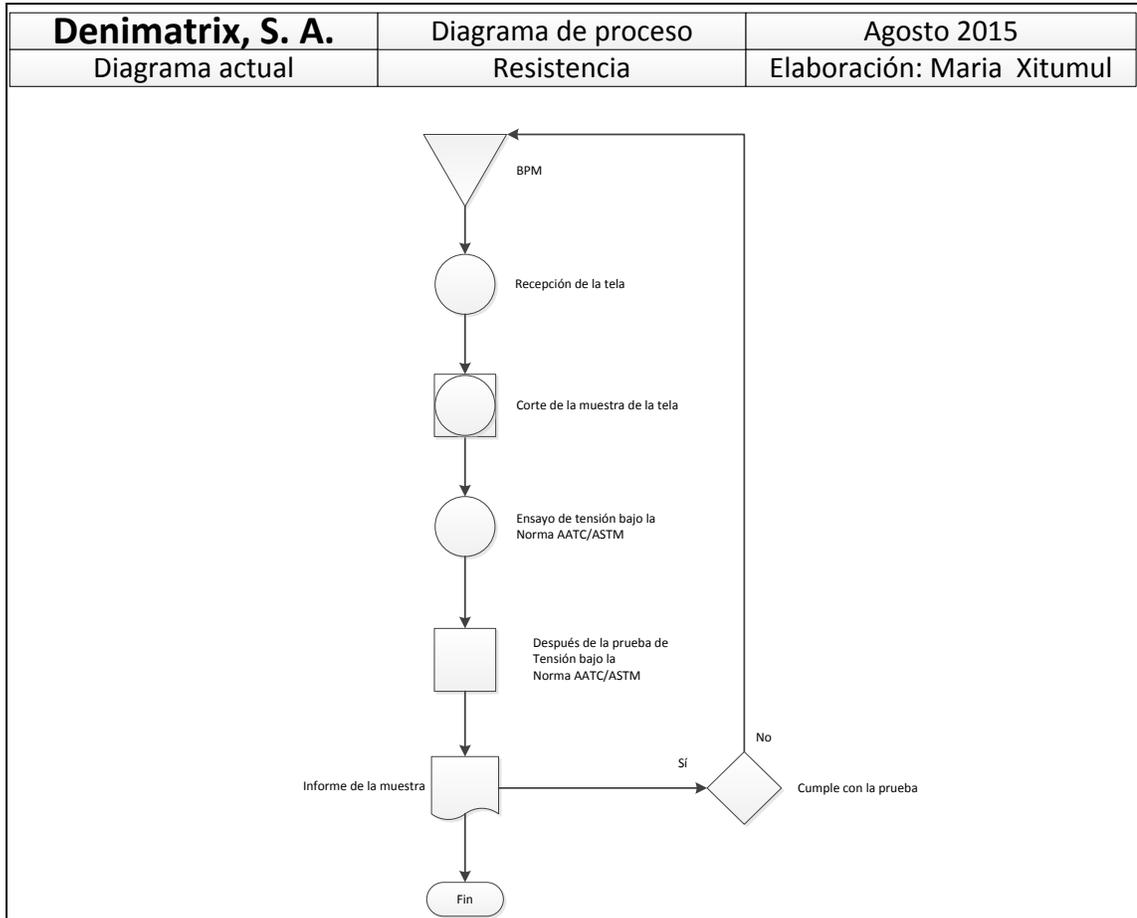


Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

3.1.1.4. Prueba de resistencia

Representa una técnica de simulación cuyo objetivo es determinar la capacidad de estabilidad de las telas a utilizarse para la producción de las prendas solicitada.

Figura 32. **Flujograma de proceso prueba de resistencia**

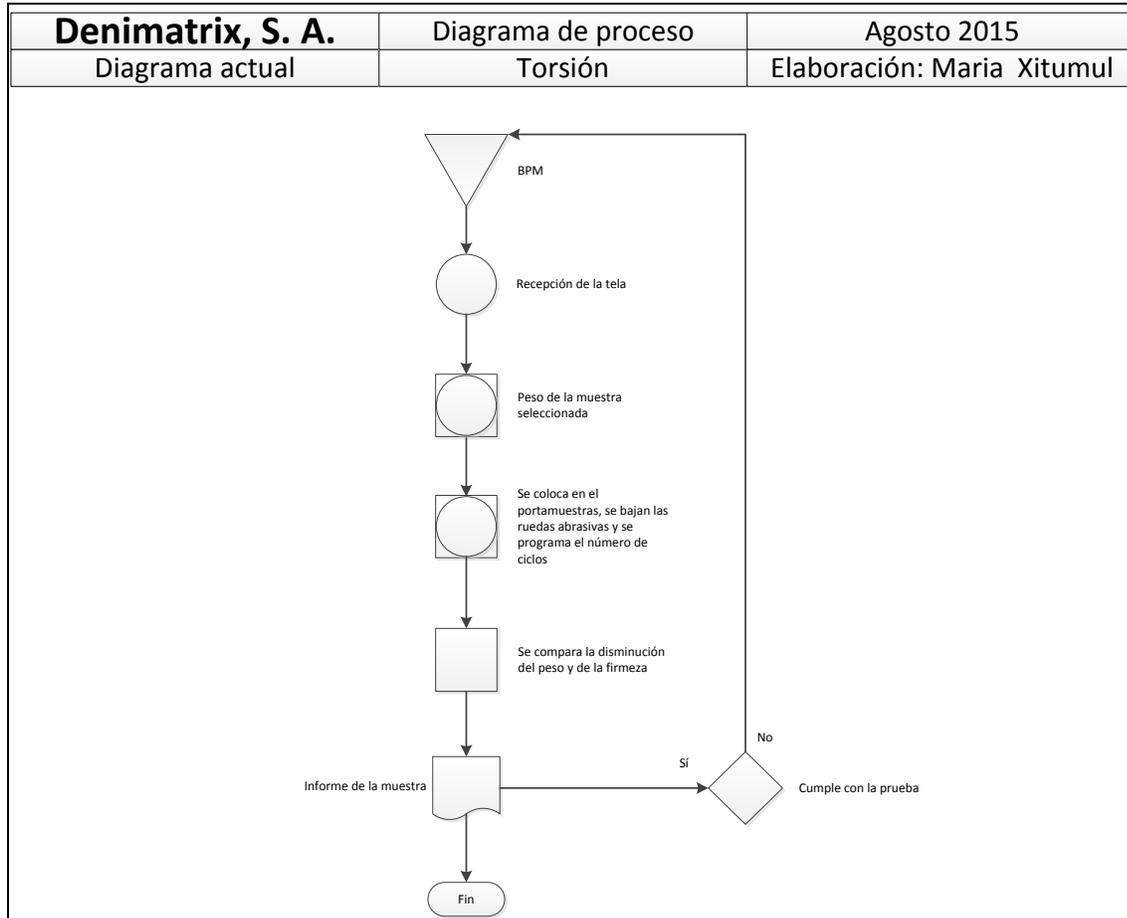


Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

3.1.1.5. **Prueba de torsión**

Se refiere a la deformación helicoidal que sufre la tela cuando se le aplica un par de fuerzas; se puede medir observando la deformación que produce, lo cual se hace con el fin de calificar la calidad del producto.

Figura 33. **Flujograma de prueba de torsión**

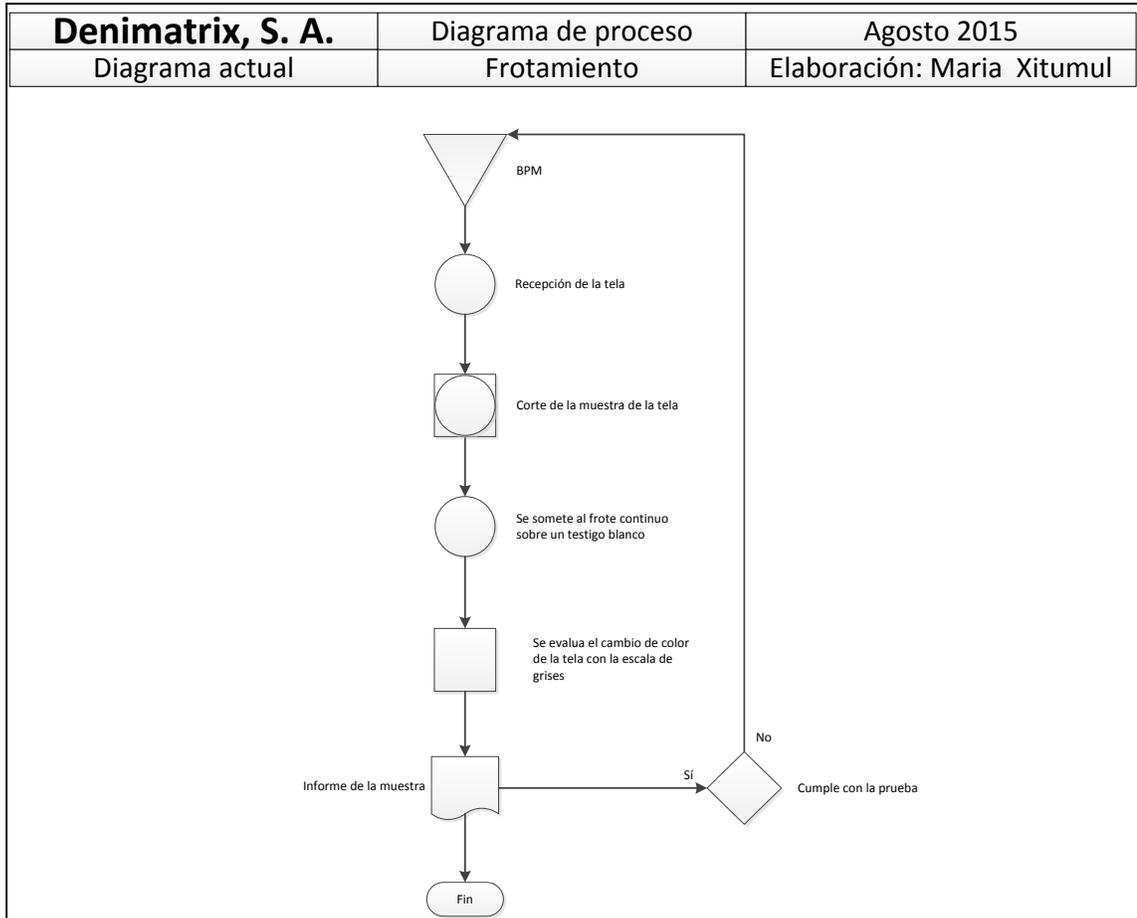


Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

3.1.1.6. Prueba de solidez al frote

La evaluación es instrumental, se realiza la lectura de manchado de las telas testigo con el espectrofotómetro (escala de grises para el manchado); se calibra el instrumento y se recupera el estándar testigo y se compara el cambio de manchado que ha tenido el testigo.

Figura 34. **Flujograma de solidez al frote**



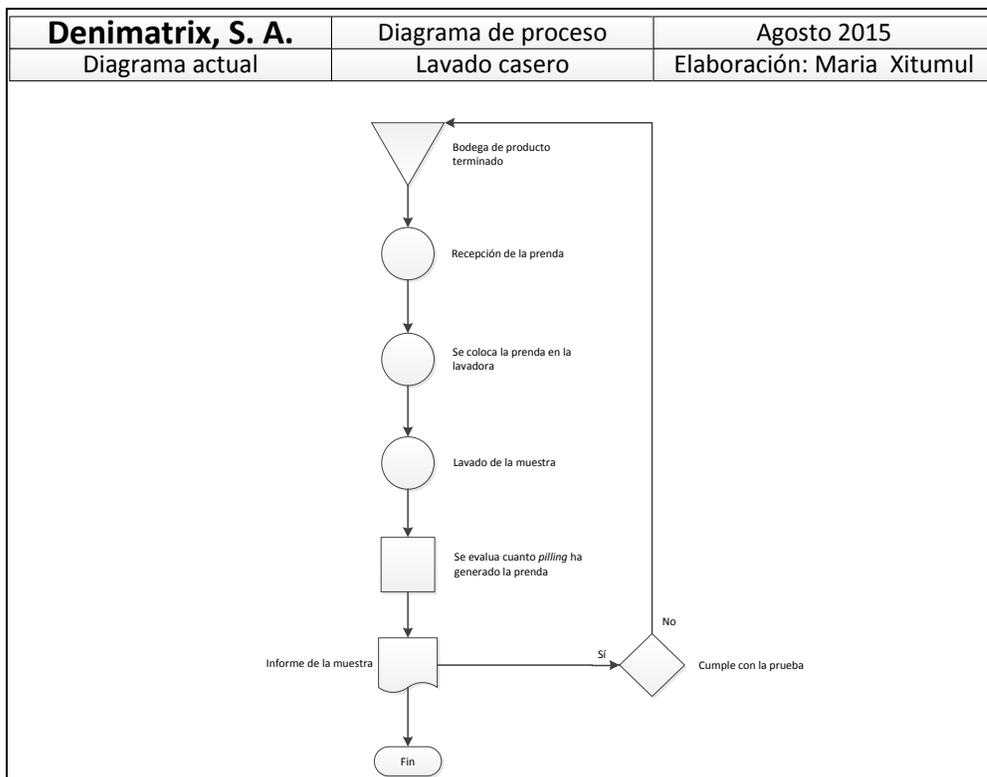
Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

3.1.1.7. Prueba de lavado casero

El *pilling* (gamuza) es un efecto causado por el lavado casero que deteriora considerablemente el aspecto original de un tejido. Por esa razón se determina comúnmente en los laboratorios mediante el uso de aparatos específicos para generar bolitas. Con estos aparatos, habitualmente, se facilitan unos estándares consistentes en fotografías de muestras con distinto grado de

pilling. El objetivo de esta prueba es determinar cuanto *pilling* tiene la tela, para posteriormente evaluarla dentro de la escala y así poder determinar su calidad.

Figura 35. **Flujograma de lavado casero**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

3.1.1.8. Prueba de colorimetría

Las muestras se envían al laboratorio oficial para obtener el resultado lo más confiable con base en los procedimientos estándares. El laboratorio realizará las pruebas de solidez del color en textiles con base en los diferentes materiales. Ese método está definido por la norma ISO 105 e incluye las pruebas siguientes:

- Agua
- Lavada (usando varios programas)
- Transpiración
- Frotamiento
- Lavado a seco

Cada una de esas pruebas cuesta menos de \$ 50 y asegura que los productos estén en condiciones por ser vendidos después de su importación y almacenamiento.

Tabla IV. **Prueba de colorimetría**

Solidez al color	Resistencias	Pruebas físicas	Pruebas químicas
<ul style="list-style-type: none"> • Al lavado • Frote • Luz • Sudor 	<ul style="list-style-type: none"> Tracción Rasgado Reventamiento Abrasión Pilling Estabilidad dimensional Encogimiento Alargamiento Apariencia Torque 	<ul style="list-style-type: none"> Masa Recuperación Alargamiento Título de hilo 	<ul style="list-style-type: none"> pH Formaldehído Contenido de fibra Extracción de aceites Contenido de plomo Metales pesados Ftalatos

Fuente: Departamento de Recursos Humanos, American Denimatrix.

3.1.2. Diagrama de flujo de las pruebas de calidad

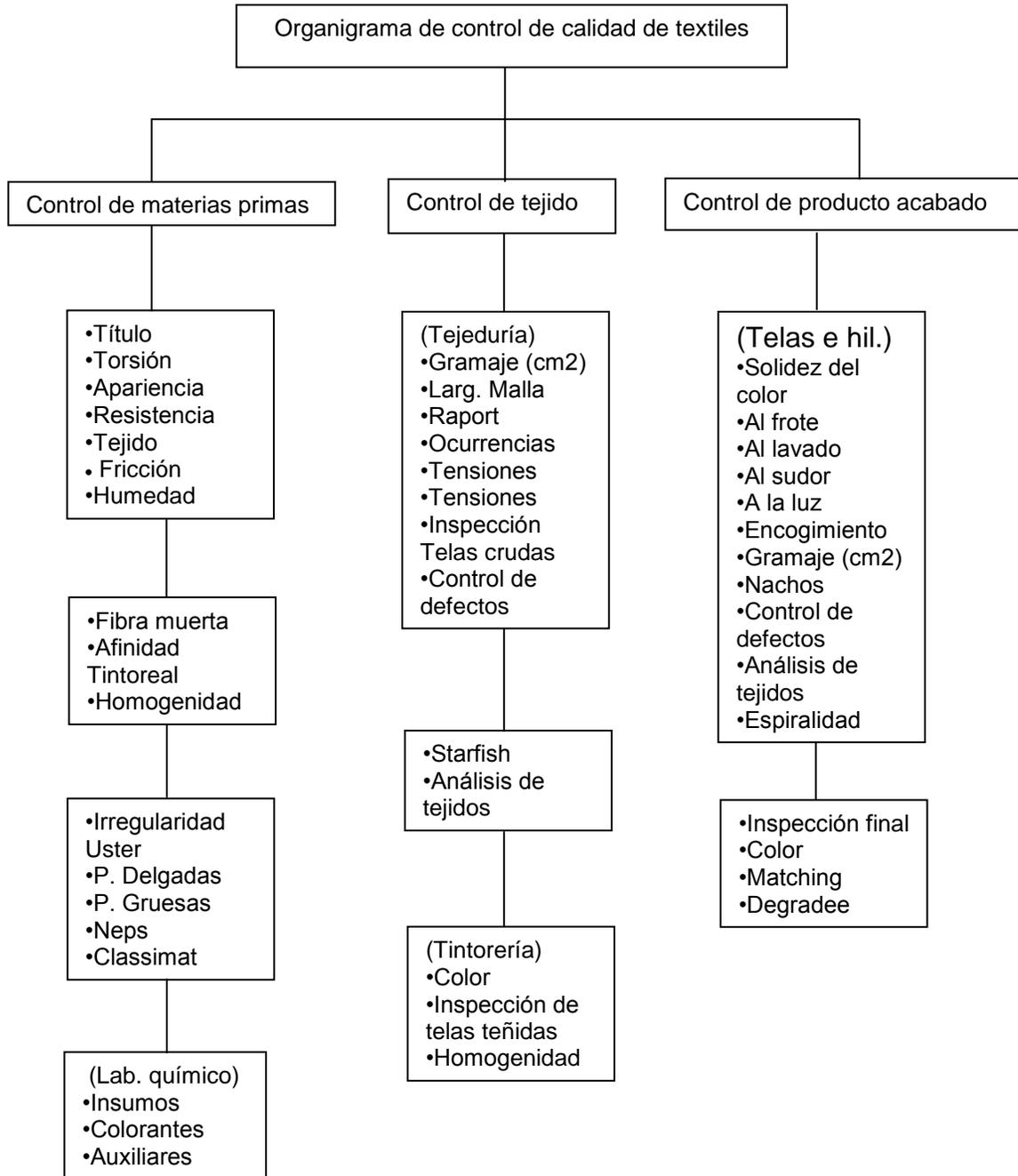
Busca crear un sistema que produzca resultados satisfactorios sin ningún error.

3.2. Sistema de control de calidad propuesto

En respuesta a las disposiciones gubernamentales siempre cambiantes y la demanda de los consumidores de una mejor calidad, es esencial minimizar el riesgo y proteger el interés tanto de fabricantes como de consumidores.

La discusión sobre el control de calidad debe empezar, pues, con una consideración de las propiedades objetivas del tejido que deben ser controladas; si es que se pretende tratar las especificaciones objetivas y subjetivas.

Figura 36. Organigrama de control de calidad de textiles



Fuente: Departamento de Recursos Humanos, American Denimatrix.

3.2.1. Auditoría de 4 puntos

A continuación se detalla el proceso de la auditoría de 4 puntos y sus funciones.

3.2.1.1. Control visual

Es una técnica basada en la adquisición de imágenes, generalmente en dos dimensiones, para su posterior procesamiento por el computador con el fin de extraer y medir determinadas propiedades de la imagen adquirida. Se trata por tanto de una tecnología que combina computadoras, con cámaras de video, para adquirir, analizar e interpretar imágenes de una forma equivalente a la inspección visual humana.

3.2.1.2. Inspección por atributos

Las características de calidad que no pueden ser medidas con una escala numérica se juzgan a través de un criterio más o menos subjetivo. Los datos se presentan con periodicidad a la gerencia y con ellos se integran números índices que son muy importantes en el desarrollo de la empresa; estos pueden referirse al producto, desperdicio o rechazo de materiales. Dentro de la clasificación de las características de calidad por atributos se requiere:

- Un criterio
- Una prueba
- Una decisión

3.2.1.3. Criterio de 4 puntos

Los criterios aprobados tienden a reducir la contaminación del agua relacionada con todos los procesos clave de toda la cadena de elaboración textil: incluyendo producción de fibras, hilatura, tejeduría (punto y calada), blanqueo, tintura y acabados.

Los criterios se fijan a niveles que permiten asegurar que los productos textiles ecoetiquetados son los que presentan un menor impacto medioambiental. Cada criterio incluye la forma de determinarlo así como el procedimiento de verificación.

3.2.1.4. Procedimiento para marcar defectos

En el proceso de inspección de los tejidos se pueden encontrar muchos defectos los cuales se verifican en una pantalla, donde se facilita su visualización. Obviamente, mientras menos fallas se encuentren en la tela, ésta será de mejor calidad y dejará satisfecho al cliente.

Puede efectuarse de forma manual o en máquinas revisadoras, donde una persona observa el tejido que corre a una velocidad de 5 a 10 metros por minuto. Los defectos encontrados se registran en un formato, se asigna un puntaje al rollo revisado, y se clasifican como de primera o de segunda calidad, de acuerdo al requerimiento del cliente. Es importante determinar la calidad de un rollo pues de esa manera se evita el pase a los procesos siguientes de piezas defectuosas lo cual podría ocasionar gasto innecesario de insumos, energía, horas-hombre y horas máquina. Además, con un método adecuado de trabajo, pueden corregirse defectos de máquina en forma oportuna.

3.2.1.5. Criterio de aceptación

Se utilizan límites específicos para las características de la tela, este proceso define los requisitos de la calidad. Se consideran criterios de aceptación si los defectos encontrados en la tela no sobrepasan el límite permitidos según el tipo de tejido a evaluar y la calidad ofrecida por el proveedor.

3.2.2. Prueba de encogimiento

Este análisis sirve para determinar el cambio dimensional en las telas al ser sometidas a repetidos lavados por agitación en lavadoras caseras o industriales. Dicha prueba se basa en la norma AATCC (*American Association of Textile Chemists and Colorists*) número 135 y también la norma ASTM (*American Society for Testing and Materials*) apartado D2102-90.

3.2.2.1. Estabilidad dimensional

Objetivo: determinar el encogimiento de una muestra de tela mediante varias pruebas de lavado casero o industrial, para tener un indicador de su comportamiento en los procesos de lavandería, secado y planchado.

Realizar una estimación de la tela aprovechable, para saber optimizar el uso de la tela y realizar la mayor cantidad posible de pantalones, minimizando la cantidad de desperdicio.

3.2.2.2. Material y equipo

- Equipo que se utiliza en la prueba:
 - Lavadoras automáticas caseras
 - Sierra cortadora de tela
 - Secadora casera o industrial
 - Calentador de agua
 - Máquina de coser, overlook

3.2.2.3. Diagrama de flujo

Explica el proceso de la prueba de encogimiento; en la figura 36 se describe el proceso.

3.2.2.4. Puntos criterio de control

Cada uno de los productos textiles tiene exigencias de rendimiento y fácil mantenimiento, lo cual genera desarrollar y mantener un método de prueba para que el producto tenga una mayor vida de utilidad.

3.2.2.5. Documentación de resultados

Se comparan los resultados obtenidos por los ensayos de los tejidos de prendas exteriores y por los controles en laboratorio. Se examinan los métodos corrientes de interpretación directa de los resultados obtenidos.

Tabla VI. **Prueba de encogimiento**

Secuencia	Ancho Real	Rollo	Yardas	Encogimiento	
				Warp	Fill
1	0	84436450	144	-4,00	-8,00
2	0	84436451	218	-4,00	-8,00
3	0	84436460	320	-4,00	-7,50
4	0	84436461	320	-3,50	-7,50
5	0	84436462	320	-4,00	-8,00
6	0	84436463	330	-3,00	-6,50
7	0	84436464	320	-3,50	-8,50
8	0	84436470	356	-4,00	-8,00
9	0	84436471	352	-4,00	-8,50
10	0	84436472	345	-3,50	-8,00
11	0	84436473	326	-4,00	-8,00
12	0	84436474	327	-4,00	-8,00
13	0	84436480	313	-4,00	-8,00
14	0	84436481	253	-4,00	-6,50
15	0	84436482	342	-3,50	-8,00
16	0	84436483	328	-3,50	-8,50
17	0	84436484	319	-2,50	-7,50
18	0	84436490	264	-2,50	-8,00
19	0	84436491	332	-2,50	-8,00
20	0	84436494	342	-3,00	-8,00
21	0	84436492	342	-3,50	-8,50
22	0	84436493	339	-3,50	-8,50
23	0	84436500	360	-3,50	-6,50
24	0	84436501	371	-4,00	-8,50
25	0	84436502	369	-4,00	-8,00
26	0	84436503	386	-4,00	-7,50
27	0	84436504	222	-4,00	-7,50
28	0	84436510	363	-4,00	-6,50

Fuente: Departamento de Recursos Humanos, American Denimatrix.

3.2.3. **Prueba de peso**

En una situación normal, la calidad de las muestras aprobadas puede ser ligeramente diferente a la de la producción. Viene del hecho que son fabricadas con material disponible en el mercado. Desafortunadamente, pasa a menudo

que las muestras aprobadas son de mayor calidad que la mercancía producida. Para controlarlo, el comprador debe definir su nivel de tolerancia; es decir; la diferencia máxima de calidad que está dispuesto aceptar y especificarlo al proveedor al momento de confirmar su pedido y al inspector para que lo verifique durante la inspección de producto.

3.2.3.1. Sistema de medición

La prueba de medida de peso GSM se utiliza para medir la masa (o densidad) de material por metro cuadrado. GSM viene del inglés *grams per square meter*. Es la unidad de medida estándar más común en el mundo aun en los países donde están acostumbrados a usar la libra como unidad de masa (EE.UU). La razón es sencilla: la prueba de medida de peso GSM es más precisa.

3.2.3.2. Procedimiento

Las herramientas para medir el peso GSM son más o menos las mismas según los productos. Existen diferentes máquinas en función del material por cortar. Aparte de eso el método consiste en cortar un círculo de 10 cm² o 100 cm² en fin de medir su peso. Dos herramientas son necesarias: un cortador circular de muestras, en inglés: *GSM cutter o round cutter* y una balanza de precisión.

Ejemplo: durante una inspección de productos textiles, el inspector de calidad corta 10 trozos de tejido con 10 cm² de diámetro con el cortador circular de muestras. Así calcula su peso al metro cuadrado.

3.2.3.3. Condiciones del laboratorio

Se debe cumplir con los requisitos especificados en las normas de calidad correspondientes para que la utilización de la norma se tome como válida. Las normas de control incluyen una descripción pormenorizada de los requerimientos técnicos y de construcción para los equipos a utilizar junto a su esquema. Los equipos necesarios para un laboratorio de control de calidad de telas pueden agruparse así:

- Equipos para control de parámetros específicos de telas
- Equipos para control de parámetros fisicoquímicos generales
- Equipos para control de aplicación a escala para laboratorio

3.2.3.4. Ficha de análisis

Según la información que suministra el Instituto Nacional de Tecnología Industrial en el Área de Textiles, se detallan las normas y equipos empleados para el control de los parámetros más comunes en telas.

Tabla VII. **Determinación de la masa por unidad de área (peso) de la tela**

Código: ITS-PO350		Revisión núm.	Página 1 de 5
Fecha efectiva: 12/08/2015		Elaborado por: Maria Xitumul	
sustituye a fecha de:	Descripción: Determinación de la masa por unidad de área (peso) de la tela	Aprobado por: Gerente de control de calidad	
Tabla de contenido		Página	
A. Objetivo		2	
B. Definiciones		2	
C. Materiales y equipo		2	
D. Acondicionamiento de muestras		2	
E. Preparación de la muestra		2	
F. Procedimiento		2	
G. Resultados		3	
H. Reporte		4	
I. Documentos de soporte		4	
J. Historial de revisiones		4	
K. Apéndices		5	
Tipo de copia: Controlada	Núm. de copia: $\frac{1}{2}$	Tipo de documento: procedimiento operativo	Referencia: ASTM D3776-96, opción C

Continuación de la tabla IV.

Descripción: Determinación de la masa por unidad de área (peso) de la tela		Código: ITS-PO360	Rev. Núm.: 84	Página: 2 de 5
		Fecha efectiva: 12/08/2015	Sustituye al de fecha:	
A. Objetivo: este método Determina la masa por unidad de área (peso) de los textiles y es aplicable a todo tipo de muestra.				
B. Definiciones Peso: en textiles masa de unidad por área. La masa por unidad de área se expresa ya sea como gramos por metro cuadrado (onzas por yarda cuadrada), o gramos por metro lineal (onzas por yarda lineal). En ocasiones, la masa de la tela también se expresa en forma inversa como metros lineales por kilogramo (yardas por libra) con el ancho de la tela indicado.				
C. Materiales y equipo C.1. balanza con exactitud de $\pm 0,001$ g C.2. Cortadora, con un área mínima de 113 mm ² C.3. Regla metálica				
D. Acondicionamiento de muestras Se debe acondicionar la muestra y realizar la prueba bajo las condiciones establecidas en el ASTM D1776-04 (21 °C \pm 1 °C y 65 \pm 2 % RH)				
E. Preparación de la muestra E.1. Preparar una muestra acondicionada teniendo un área mínima de 130 cm ² (20 in ²); o un número menor de muestras tomadas de diferentes lugares y que en conjunto tengan un área mínima total de 130 cm ² (20 in ²). E.2. Las muestras deben cortarse a una distancia mínima de 1/10 del ancho total de la tela de cualquier orilla. Debe estar libre de arrugas, pliegues o dobleces. Si no se provee suficiente tela para esta prueba, anotar este hecho en el reporte.				
F. Procedimiento F.1. Colocar la muestra sin estirar sobre el soporte. Encima se coloca la cortadora, hacer presión y girar las cuchillas para cortar la muestra. F.2. Retirar la muestra del cojinete con cuidado de no perder hilos. Cortar un total de 3 muestras. F.3. Pesar cada una de las muestras en la balanza al 0,001 g más cercano y registrarlo. Promediar el resultado. F.4. Las muestras también pueden ser pesadas juntas y se promedia el resultado.				
Tipo de copia: controlada	Núm. de copia: $\frac{1}{2}$	Tipo de documento: procedimiento operativo	Referencia: ASTM D3776-96, opción C	

Continuación de la tabla IV.

Descripción: Determinación de la masa por unidad de área (peso) de la tela	Código: ITS-PO360	Rev. Núm.: 84	Página: 3 de 5
	Fecha efectiva: 12/08/2015	Sustituye al de fecha:	
<p>G. Resultados</p> <p>G.1. Calcular el peso de las muestras utilizando tres cifras significativas.</p> <p>G.2. Peso en g/m²</p> $\frac{g}{m^2} = g \cdot muestra \times 100$ <p style="text-align: right;">[Ec. 1]</p> $g/m^2 = \frac{g \cdot muestra}{\overset{o}{\text{área de la muestra}} (m^2)}$ <p style="text-align: right;">[Ec. 2]</p> <p>Área de la muestra = 0,01 m²</p> <p>G.3. Peso en oz/yd²</p> $oz/yd^2 = \frac{g/m^2}{33,91}$ <p style="text-align: right;">[Ec. 3]</p> <p>G.4. peso en g/m lineal</p> $\frac{g}{m} \text{ lineal} = \frac{\text{peso de la muestra (g)}}{\text{área de la muestra (m}^2)} \times \text{ancho de la tela (m)}$ <p style="text-align: right;">[Ec. 4]</p> <p>G.5. peso en oz/yd lineal</p> $\frac{oz}{yd} \text{ lineal} = \frac{\text{peso de la muestra (g)} \times \text{ancho(m)} \times 36in/yd}{\text{área de la muestra (m}^2) \times 28,35g/oz}$ <p style="text-align: right;">[Ec. 5]</p> <p>G.&. Núm. De yd lineal/libras</p> $yield = \frac{16 \text{ oz/lb}}{\frac{oz}{yd} \text{ lineal}}$ <p style="text-align: right;">[Ec. 5]</p>			
Tipo de copia: controlada	Núm. de copia: 1/2	Tipo de documento: procedimiento operativo	Referencia: ASTM D3776-96, opción C

Continuación de la tabla IV.

Descripción: Determinación de la masa por unidad de área (peso) de la tela		Código: ITS-PO360	Rev. Núm.: 84	Página: 4 de 5								
		Fecha efectiva: 12/08/2015	Sustituye al de fecha:									
<p>H. Reporte</p> <p>H.1. Reportar el número de prueba y los resultados en el formato ITS-F350.</p> <p>H.2. Reportar el peso en gramos por metro cuadrado o según la forma que haya sido solicitada por el cliente.</p> <p>H.3. El ancho de la tela si el peso es reportado como masa por metro o yarda lineal, o metro por kilogramo o yarda por libra. Indicar si el peso de la tela incluye o no las orillas.</p> <p>H.4. Reportar cualquier desviación al método de prueba.</p>												
<p>I. Documentos de soporte</p> <p>I.1. ITS-IVI400 Verificación de balanzas</p> <p>I.2. ITS-IVI423 Verificación de cortadoras</p> <p>I.3. ITS-IVI407 Verificación de plantillas, reglas y metros</p>												
<p>J. Historial de revisiones</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Revisión núm.</th> <th>Fecha</th> <th>Descripción de la revisión</th> <th>Revisado por</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>00</td> <td>15 de agosto de 2015</td> <td>Liberado para su uso</td> <td>Gerente de control de calidad</td> </tr> </tbody> </table>					Revisión núm.	Fecha	Descripción de la revisión	Revisado por	00	15 de agosto de 2015	Liberado para su uso	Gerente de control de calidad
Revisión núm.	Fecha	Descripción de la revisión	Revisado por									
00	15 de agosto de 2015	Liberado para su uso	Gerente de control de calidad									
Tipo de copia: controlada	Núm. de copia: 1/2	Tipo de documento: procedimiento operativo	Referencia: ASTM D3776-96, opción C									

Continuación de la tabla IV.

Descripción: Determinación de la masa por unidad de área (peso) de la tela	Código: ITS-PO360	Rev. Núm.: 84	Página: 5 de 5
	Fecha efectiva: 12/08/2015	Sustituye al de fecha:	
<p>K. Apéndice</p> <p>K.1. área de la cortadora (113,0 mm²)</p> $A = \pi \left(\frac{\text{diámetro}}{2} \right)^2$ $A = \pi \left(\frac{113,0 \text{ mm}}{2} \right)^2$ $A = 10\,028,772 \text{ mm}^2 \times \left(\frac{1 \text{ m}}{1\,000 \text{ mm}} \right)^2$ $A = 0,01 \text{ m}^2 = 15,5 \text{ in}^2$ <p>K.2.</p> $\frac{28,3495 \text{ g}}{1 \text{ oz}} \times \frac{1 \text{ yd}^2}{0,8361 \text{ m}^2} = 33,91$ <p>K.3.</p> $1 \text{ yd} = 36 \text{ in}$ $1 \text{ oz} = 28,35 \text{ g}$ <p>K.4.</p> $1 \text{ lb} = 16 \text{ oz}$			
Tipo de copia: controlada	Núm. de copia: 1/2	Tipo de documento: procedimiento operativo	Referencia: ASTM D3776-96, opción C

Fuente: Departamento de Recursos Humanos, American Denimatrix.

3.2.4. Prueba de resistencia

Esta prueba sirve para desplegar un resultado de la resistencia física que tiene la tela al ser sometida a varios esfuerzos de tensión.

La norma de la prueba se encuentra en los tomos de ASTM, apartado número D-5024.

3.2.4.1. Descripción

Conocer el esfuerzo máximo por tensión permisible que soportan las telas antes que se produzca una falla para luego desarrollar un reporte de resultados que revele al cliente la calidad de tela adquirida.

3.2.4.2. Puntos críticos de control

La resistencia de los hilos influye acerca de las roturas en las máquinas en todo el proceso. Si se trabaja con materiales de buena resistencia, el proceso de fabricación es eficiente, con mayor volumen de producción y menor número de paros, es factible de, mejor rentabilidad.

3.2.4.3. Equipo y condiciones

Se utiliza un aparato especial llamado tensiómetro, o tensil, que puede ser accionado por fuerza hidráulica o neumática diseñado especialmente para textiles.

Figura 38. **Tensiómetro**



Fuente: *Entendiendo la calidad*. <http://textiles23.blogspot.com/2012/03/pruebas-de-laboratorio-para-tejidos.html>. Consulta: 29 de abril de 2015.

3.2.4.4. Criterios de rechazo

La apariencia de la tela se rechaza cuando lleva demasiadas manchas, líneas, hoyos, lavado disparejo o alguna inconformidad; pero no se hace de una manera cuantitativa, solamente si es imposible trabajarla, se procede a reprocesar los problemas que se pueden mejorar. Si la tela llevara hoyos o el tinte estuviera disparejo, se separa el *batch* y se vuelve prenda de segunda categoría.

Se rechazan los rollos cuyas muestras no cumplan con los resultados siguientes:

Criterio	Deformación	Llenado
Mínimo	175,000 mm	80,00 mm
Máximo	164,000 mm	96,00 mm

3.2.4.5. Documentos de resultado

Como en una planta textil existe una producción intermitente y constantemente, según el tipo de tela y los requerimientos del cliente, cambian los parámetros de las máquinas, es muy importante que al empezar un nuevo programa de producción el encargado de logística imprima una ficha técnica y la ponga en cada estación de trabajo; así cuando llegue las telas que pasaron el proceso de resistencia se selecciona la ficha técnica correspondiente.

3.2.5. Prueba de torsión

Determinación del porcentaje de torsión que presenta la tela después de un lavado normal el cual se calcula haciendo una medida estándar de 20" X 20" y midiendo las diagonales después de lavar y secar la prueba.

3.2.5.1. Preparación de las muestras

Para realizar la prueba de torsión la muestra se preparará de la siguiente manera:

- El compactador cortara 1 ¼ yardas de tela (el mismo retazo que es utilizado para la prueba de encogimiento) de tres rollos diferentes, los cuales deberá identificar con el núm. de *batch*, el ancho (al cual fue compactado), el peso de la tela y el número de rollo, datos que deberán ir en la cara que pasa por arriba al momento de compactarse.
- En el laboratorio de calidad se procede a marcar con un marcador permanente un cuadro de 20" X 20", en la cara donde están los datos, a las tres muestras.

- Ya con las muestras marcadas, se llevan a la lavadora donde se programa a temperatura tibia y ciclo de 45 minutos.
- Cuando la máquina haya llenado a nivel se le agrega 300 gr de detergente. (AATCC, 1997)

3.2.5.2. Criterios de aceptación y rechazo

Para poder obtener un producto de primera calidad se deben utilizar materias primas de primera calidad; por esta razón, se deben certificar las materias primas utilizadas. A continuación se presentan los parámetros que deben ser utilizados para la aceptación de materias primas.

Tabla VIII. **Criterios de aceptación y rechazo en la torsión de telas y prendas**

Código: ITS-PO350		Revisión núm.	Página 1 de 6
Fecha efectiva: 18/08/2016		Elaborado por: Maria Xitumul	
sustituye al de fecha:	Descripción: Medida del sesgo de la tela y torsión	Aprobado por:	
Tabla de contenido		Página	
A. Objetivo		2	
B. Definiciones		2	
C. Materiales y equipo		2	
D. Acondicionamiento de muestras		2	
E. Preparación de la muestra		2	
F. Procedimiento		3	
G. Resultados		4	
H. Reporte		4	
I. Documentos de soporte		4	
J. Historial de revisiones		5	
K. Apéndices		5	
Tipo de copia: Controlada	Núm. de copia: 1/2	Tipo de documento: Procedimiento operativo	Referencia: AATCC179-2004

Continuación de la tabla VIII.

Descripción: Medida del sesgo de la tela y torsión		Código: ITS-PO356	Rev. Núm.: 03	Página: 2 de 6
		Fecha efectiva: 18 de agosto 2015	Sustituye al de fecha:	
A. Objetivo Evaluar el sesgo en tela de tejido de punto y plano, o el torque de las prendas cuando están sujetas a continuos lavados caseros.				
B. Definiciones B.1. Distorsión en prenda: es una rotación (usualmente lateral) entre diferentes partes de una prenda, y resulta de la liberación de tensiones latentes de la tela (ya sea plana o de punto) que forma la prenda durante el lavado. La distorsión es llamada también torque. B.2. Lavado: de textiles, proceso que pretende remover suciedad o manchas por medio de un tratamiento con una solución acuosa de detergente y que normalmente incluye enjuague, extracción y secado. B.3. sesgo: es una condición desfavorable es las telas y resulta cuando los hilos de la trama de una tela plana o las pasadas de una tela de punto, están angularmente desplazadas.				
C. Materiales y equipo C.1. escuadra o plantilla para marcar C.2. Regla metálica con subdivisiones en mm y décimos de pulgada C.3. Racks para secado y acondicionamiento C.4. Lavadora automática C.5. Secadora automática C.6. Facilidades para secado en línea y goteo C.7. 1993 AATCC Detergente estándar de referencia C.8. Carga de relleno de algodón 100 % o 50/50 poliéster/algodón C.9. Balanza con capacidad mínima de 4 kg				
D. Acondicionamiento de muestras antes de marcar la muestra y después de haberla lavado, se debe acondicionar por un mínimo de 4 horas a 21 °C \pm 1 °C y 65 °C \pm 2 % RH en racks de acondicionamiento y separada de cualquier otra muestra. En el caso de prendas que por lo regular van a ser colgadas en percha, se debe acondicionar la muestra de esta forma.				
E. Preparación de la muestra E.1. Muestras provenientes de tela E.1.1. Preparar 3 muestras para aumentar la precisión del promedio (el número de muestras puede variar por la disponibilidad de tela o por algún acuerdo previo con el cliente) E.1.2. Cortar las muestras de diferentes secciones de la tela de modo que las muestras estén formadas de diferentes hilos del largo y ancho. Identificar la cara de la muestra y marcar la dirección de la urdimbre en cada muestra.				
Tipo de copia: Controlada	Núm. de copia: $\frac{1}{2}$	Tipo de documento: Procedimiento operativo	Referencia: AATCC179-2004	

Continuación de la tabla VIII.

Descripción: Medida del sesgo de la tela y torsión	Código: ITS-PO356	Rev. Núm.: 03	Página: 3 de 6
	Fecha efectiva: 18 de agosto de 2015	Sustituye al de fecha:	
<p>E.2. Muestras provenientes de prendas: preparar tres prendas o un total de tres áreas de dos prendas para aumentar la precisión del promedio. Utilizar las partes mas grandes de la prenda (el número puede varias por la disponibilidad de prendas o por algún acuerdo previo con el cliente)</p> <p>E.3. Método de marcado núm. 1: en cada muestra de 38 x 38 cm (15x15 in) de tela o prenda, hacer dos pares de marcas de 25 cm (10 in) paralelas al largo de la muestra y dos perpendiculares al largo de ésta. Dibujar una línea que una cada par de marcas de modo que se forme un cuadro. Marcar las esquinas del cuadro como A, B, C, y D en dirección de las agujas del reloj iniciando por la esquina inferior izquierda. Cualquier otro tamaño de muestra o marcas deben ser indicados en el reporte.</p> <p>E.4. Método de marcado núm 2: en una muestra de 38,0 x 66,0 cm (15x26 in) de la tela o prenda, utilizar un instrumento adecuado para dibujar la línea de referencia YZ a través del ancho de la muestra. La línea YZ debe estar aproximadamente a 75 mm (3 in) por encima de la orilla inferior o de referencia perpendicular al eje vertical de simetría de la muestra. Colocar la marca A perpendicular a y a la mitad de la línea YZ. Colocar la escuadra sobre la línea YZ a modo que el otro lado quede a 90° desde el punto A. dibujar una marca paralela a la línea YZ a 50 cm (20 in) de ésta y directamente sobre el punto A. dibujar otra marca de 48 cm (19 in) desde el punto A y perpendicular a la línea YZ para que intersecte la marca anterior. Esta intersección el el punto B. si el tamaño de la muestra es insuficiente para hacer la marca de 50 cm (20 in) de largo, utilizar entonces la mayor longitud posible y que este a 75 mm (3 in) por debajo de la orilla superior de la muestra. Cualquier otro tamaño de muestra o marcas deben ser indicados en el reporte.</p>			
<p>F. Procedimiento</p> <p>F.1. lavado</p> <p>F.1.1. Llenar la lavadora a nivel especificado, seleccionar la temperatura del agua para el lavado y enjuague a una temperatura menor de 29 °C (85 °F).</p> <p>F.1.2. Agregar 66 ± 0,1 g de 1993 AATCC detergente estándar de referencia.</p> <p>F.1.3. Meter a la lavadora las muestras y suficiente tela de relleno para hacer una carga de 1,8 ± 0,06 kg (4,00 ± 0,13 lb). Se puede utilizar también una carga de 3,6 ± 0,1 kg (8,00 ± 0,25 lb) con mayor cantidad de agua (los resultados de sesgo y torque pueden no ser iguales). Programar la lavadora a ciclo de lavado y tiempo seleccionado.</p>			
Tipo de copia: Controlada	Núm. de copia: 1/2	Tipo de documento: Procedimiento operativo	Referencia: AATCC179-2004

Continuación de la tabla VIII.

Descripción: Medida del sesgo de la tela y torsión	Código: ITS-PO356	Rev. Núm.: 03	Página: 4 de 6
	Fecha efectiva: 18 de agosto 2015	Sustituye al de fecha:	
<p>G. Resultados</p> <p>G.1. Después del acondicionamiento, colocar las muestras es una superficie plana lisa.</p> <p>G.2. Opción 1: medir y registrar la longitud de la línea diagonal AC y la línea diagonal BD al milímetro o décimo de pulgada más cercano.</p> <p>G.3. Opción 2: extender la línea AD a través del ancho de la muestra. Colocar un lado de la escuadra a lo largo de la línea AD de modo que el otro lado toque el punto B. hacer una marca sobre la línea AD y que es perpendicular al punto B, este nuevo punto es A'. Realizar el mismo procedimiento para D'. Medir y registrar la longitud de las líneas AA', DD', AB y CD. Cuando haya cambio en el sesgo, indicar para que lado se ha inclinado la parte inferior de papelograma, (izquierda o derecha). Los puntos A' y D', se utilizan después de 5 ciclos o el número acordado de lavados. Mediciones posteriores deben ser indicadas por números u otro símbolo para diferenciarlos.</p> <p>G.4. Opción 3: colocar a un lado de la escuadra sobre la línea YZ de modo que el otro lado toque el punto B. Hacer una marca sobre la línea YZ y que es perpendicular al punto B, este nuevo punto es A'. Medir registrar la longitud de las líneas AA' y AB. Indicar a que lado se ha inclinado el punto A (izquierda o derecha).</p>			
<p>H. Reporte</p> <p>H.1. Reportar los resultados en el formato ITS-F356</p> <p>H.2. Indicar I que la prueba se realizó de acuerdo con el método AATCC 179</p> <p>H.3. Porcentaje de sesgo o torque y dirección de este (izquierda o derecha)</p> <p>H.4. Procedimiento de lavado y secado, y número de ciclos</p> <p>H.5. Reportar cualquier desviación al método de prueba</p>			
<p>I. Documentos de soporte</p> <p>I.1. ITS-IVI414 Verificación del lavadoras</p> <p>I.2. ITS-IVI407 Verificación de plantillas, reglas y metros</p> <p>I.3. ITS-IVI418 Verificación de secadoras</p>			
Tipo de copia: Controlada	Núm. de copia: ½	Tipo de documento: Procedimiento operativo	Referencia: AATCC179-2004

Continuación de la tabla VIII.

Descripción: Medida del sesgo de la tela y torsión		Código: ITS-PO356	Rev. Núm.: 03	Página: 5 de 6
		Fecha efectiva: 18 de agosto 2015	Sustituye al de fecha:	
J. Historial de revisiones				
Revisión núm.	Fecha	Descripción de la revisión	Revisado por	
00	18 de agosto 2015	Liberado para su uso.	Ericka Muller	
K. Apéndice K.1. Tabla I: condiciones de lavado y secado				
	Ciclo de lavado	Temperatura de lavado	Procedimiento de secado	
1.	Normal/cotton sturdy	(II) 27 \pm 3 °C (80 \pm 5 °F)	(A) Secadora:	
2.	Delicate	(III) 41 \pm 3 °C (105 \pm 5 °F)	I. Cotton sturdy	
3.	Permanent press	(IV) 49 \pm 3 °C (120 \pm 5 °F)	II. Delicate	
		(V) 60 \pm 3 °C (140 \pm 5 °F)	III. Permanent press	
			(B) Línea	
			(C) Goteo	
			(D) Plano	
Tipo de copia:	Núm. de copia:	Tipo de documento:	Referencia:	
Controlada	1/2	Procedimiento operativo	AATCC179-2004	

Continuación de la tabla VIII.

Descripción: Medida del sesgo de la tela y torsión	Código: ITS-PO356	Rev. Núm.: 03	Página: 6 de 6
	Fecha efectiva: 18 de Agosto 2015	Sustituye al de fecha:	
K.2. tabla II. Condiciones de lavado			
	Normal/cotton sturdy	Delicate	Permanent press
Nivel de agua	18 \pm 1 gal	18 \pm 1 gal	18 \pm 1 gal
Velocidad del agitador	179 \pm 2 spm	119 \pm 2 spm	179 \pm 2 spm
Tiempo de lavado	12 min	8 min	10 min
Velocidad de centrifugado	165 \pm 15 rpm	430 \pm 15 rpm	430 \pm 15 rpm
Tiempo del ciclo final de centrifugado	6 min	4 min	4 min
K.3. tabla III: condiciones de secado			
	Cotton sturdy	Delicate	Durable press
Exhaust temperature	High 66 \pm 5C (150 \pm 10 °F)	Low <60 °C (140 °F)	High 66 \pm 5C (150 \pm 10 °F)
Cool Down time	10 min	10 min	10 min
Tipo de copia: Controlada	Núm. De copia: ½	Tipo de documento: Procedimiento operativo	Referencia: AATCC179-2004

Fuente: Departamento de Recursos Humanos, American Denimatrix.

3.2.5.3. Equipo a utilizar

- 1 tijera
- 1 pinza o tenacillas
- 1 alfiler o punzón
- 1 lupa o cuentahílos
- 1 mechero de alcohol
- 1 cápsula de porcelana o recipiente similar con agua

- 1 EPI
- Procedimiento experimenta
 - Deshilachar y extraer varios hilos del tejido.
 - Verificar si aparentemente hay diferencias entre ellos con respecto al brillo, a la torsión o al color.
 - Separar los hilos si hay diferencias evidentes entre ellos, esto indica que puede haber dos o más fibras en la muestra.
 - Sostener los hilos en forma horizontal con ayuda de una pinza.
 - Acercar los hilos lentamente al borde de la llama y observar su comportamiento.
 - Comprobar si se enroscan, si se encogen o si se alejan de la llama.
 - Introducir el extremo de la muestra en la llama y observar su comportamiento.
 - Comprobar si se funde o si arde y si lo hace lentamente o con dificultad.
 - Analizar la llama que se produce durante la combustión determinando su color y su luminosidad.
 - Analizar el humo que se desprende durante la combustión determinando su color.
 - Analizar el olor que se desprende durante la combustión.
 - Comprobar si el olor es a papel quemado, a pelo quemado, a vinagre, a apio cocido, a cera fundida, dulzón, aromático o desagradable.
 - Retirar la muestra de la llama y observar su comportamiento.
 - Comprobar si continúa ardiendo con o sin fusión y si se autoextingue.

- Dejar caer el resto de fibra en la cápsula con agua en caso de que no se autoextinga.
- Examinar las características de los residuos.
- Comprobar la cantidad de ceniza y determinar su color y su forma. Determinar también si es blanda, dura o quebradiza.
- Repetir el proceso para verificar los resultados obtenidos.

3.2.5.4. Resultados

Atendiendo a los resultados obtenidos se identificarán las fibras textiles que componen las muestras de tejidos puros clasificándolas en celulósicas, proteicas o sintéticas. Si con alguna muestra el experimento arroja datos suficientes se dará el nombre de la fibra.

Tabla IX. Interpretación de resultados

Muestra	1	2	3	4	5
Comportamiento al acercarse a la llama					
Comportamiento en la llama					
Comportamiento al retirar de la llama					
Olor					
Residuos					

Fuente: Departamento de Recursos Humanos, American Denimatrix.

3.2.6. Prueba de solidez al frote

Determinar la resistencia del color de los textiles de todo tipo y en todas sus formas a los efectos producidos por el frote. Se efectúan dos pruebas una con paño seco y otra con un paño húmedo.

Se requieren dos especímenes de prueba no menores de 50 ml x 180 ml para el frote en seco y otros dos para el frote en húmedo. Un espécimen de cada par debe tener una dirección longitudinal paralela a los hilos de urdimbre o en la dirección de la producción, la otra paralela a la trama o a escuadra de la dirección de la producción. Si el textil que se utiliza es hilo, se utiliza la placa especial para hilo enrollándolo a lo largo de esta.

- Procedimiento
 - Conectar el equipo a 115 voltios.
 - Se levanta la plataforma de presión y se coloca la placa de sujeción correspondiente al tipo de material de ensayo.
 - Una vez colocado el espécimen de ensayo se baja la prensa.
 - Se coloca el tejido testigo de algodón en el dedo frotador, con el cuidado de no ensuciarlo y se asegura con la arandela de caucho.
 - Colocar el dedo frotador en el compartimiento correspondiente de tal manera que haga contacto con el espécimen de ensayo.
 - Encender el equipo y contar 10 ciclos al cabo de los cuales se apaga el aparato.
 - Quitar el dedo frotador y separar el tejido testigo, engrapar al tejido testigo con el espécimen ensayado.

3.2.6.1. Procedimiento de la propuesta en seco

La propuesta para el procedimiento en seco consiste en aplicar el método de prueba AATCC, *Crockmeter Method: Colorfastness to Crocking*, el cual está diseñado para determinar la cantidad de color que se transfiere desde la superficie de materiales textiles coloreados a otras superficies por medio de frotación en seco. Se frota una muestra de tela de prueba blanca para medir la

solidez del color al frote en condiciones controladas; el color transferido se evalúa mediante la comparación con la escala de grises para manchado.

3.2.6.2. Procedimiento de la propuesta en húmedo

Consiste en repetir la prueba descrita anteriormente con otro espécimen y con otro tejido de frotación que haya sido mojado con agua destilada, este se coloca sobre papel absorbente para eliminar el exceso de agua y obtener una toma de agua de 100 %, posteriormente se deja secar a la temperatura ambiente.

3.2.6.3. Tela testigo

La muestra de tela testigo debe ser cuadrados de $5 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ de lado, compuestas de hilo 100 % algodón peinado 40/1, con una densidad de 32 ± 3 hilos/cm y 33 ± 2 pas/cm; 10 g/m^2 , ligamento tafetán, desengomadas y blanqueadas químicamente, sin óptico, con un grado de blancura de 80 ± 2 según el procedimiento AATCC 110.

Se colocan los especímenes al menos de $50 \text{ mm} \times 130 \text{ mm}$, de preferencia con el lado más largo en sentido oblicuo a la urdimbre y trama, o columnas y cursas. Si se trata de hilos, se debe tejer una muestra de al menos $50 \text{ mm} \times 130 \text{ mm}$, o enrollado de forma muy apretada en un área mínima de $50 \text{ mm} \times 130 \text{ mm}$, con el hilo estirado en la dirección más larga.

Se acondiciona la muestra en condiciones normales ($21 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$; $65 \pm 2 \%$) durante 4 horas como mínimo.

3.2.6.4. Instrumentos de medición

- Frotímetro
- Testigo de algodón blanqueado
- Agua destilada
- Escala de gris para la evaluación de manchado

3.2.6.5. Fichas de datos

En todo proceso siempre existe un procedimiento de ejecución, y cuando se hablan de procesos sostenibles, el procedimiento debe estar documentado.

Tabla X. **Solidez al frote**

Código: ITS-PO100		Revisión núm.	Página 1 de 4
Fecha efectiva: 20/08/2015		Elaborado por: Maria Xitumul	
Sustituye al de fecha:	Descripción: Solidez al frote	Aprobado por:	
Tabla de contenido		Página	
A. Objetivo		2	
B. Definiciones		2	
C. Materiales y equipo		2	
D. Acondicionamiento de muestras		2	
E. Preparación de la muestra		2	
F. Procedimiento		3	
G. Resultados		3	
H. Reporte		4	
I. Documentos de soporte		4	
J. Historial de revisiones		5	
Tipo de copia: Controlada	Núm. de copia: $\frac{1}{2}$	Tipo de documento: Procedimiento operativo	Referencia: AATCC8-2005

Continuación de la tabla X.

Descripción: Solidez al frote	Código: ITS-PO10	Rev. Núm.: 03	Página: 2 de 4
	Fecha efectiva: 20 de agosto 2015	Sustituye al de fecha:	
<p>A. Objetivo</p> <p>Determinar la cantidad de color transferido desde la superficie de un textil a otra por medio de frotado. Aplicar a textiles hechos de todo tipo de fibra ya sean en forma de hilo o tela, teñidos, serigrafías o con otro tipo de coloración.</p> <p>Ya que el lavado, lavado en seco, encogimiento, planchado, acabados, entre otros pueden afectar el grado de transferencia de color de un material, la prueba de frotado puede desarrollarse antes o después de cualquiera de los tratamientos anteriormente mencionados.</p>			
<p>B. Definiciones</p> <p>B.1. Solidez del color: es la resistencia de un material a cambiar en cualquiera de sus características, ya sea cambio de color, transferir su colorante a un material adyacente, o ambos, como resultado de la exposición del material de cualquier ambiente con el que pueda encontrarse durante un proceso, prueba, almacenaje o uso del material.</p> <p>B.2. Frote: transferencia de color desde la superficie de un hilo o tela de color, a otra superficie o área adyacente de la misma, principalmente por frotado.</p>			
<p>C. Materiales y equipo</p> <p>C.1. AATCC Crockmeter</p> <p>C.2. Tela testigo para el Crockmeter en cuadros de 5 cm x 5 cm (2 in x 2 in)</p> <p>C.3. AATCC Escala de grises para transferencia de color</p> <p>C.4. AATCC papel secante</p> <p>C.5. Sujetador de muestras para Crockmeter</p> <p>C.6. Caja de luces estándar</p>			
<p>D. Acondicionamiento de muestras</p> <p>Antes de hacer la prueba se acondicionan las muestras y los cuadros de tela testigo. Acondicionar cada una por lo menos durante 4 horas en una atmósfera de 21 °C \pm 1 °C y humedad relativa de 65 % \pm 2 %.</p>			
<p>E. Preparación de la muestra</p> <p>E.1. Se utilizan dos muestras, una para la prueba en seco y otra para la prueba en húmedo. Se pueden utilizar más muestras para incrementar la precisión del promedio.</p> <p>E.2. Tela:</p> <p>Opción 1: se cortan muestras de al menos 5 cm x 13 cm (2 in x 5 in) preferiblemente con el largo en forma oblicua a la trama y urdimbre.</p> <p>Opción 2: se puede hacer la prueba sin cortar muestras individuales.</p> <p>E.3. Hilo:</p> <p>Opción 1: enrollar en forma ajustada una muestra de al menos 5 x 13 cm (2 x 5 in) con el hilo corriendo en dirección del largo.</p> <p>Opción 2: tejer una pieza de tela de al menos 5 cm x 13 cm (2 in x 5 in).</p>			
Tipo de copia: Controlada	Núm. de copia: $\frac{1}{2}$	Tipo de documento: Procedimiento operativo	Referencia: AATCC8-2005

Continuación de la tabla X.

Descripción: Solidez al frote		Código: ITS-PO10	Rev. Núm.: 03	Página: 3 de 4
		Fecha efectiva: 20 de agosto 2015	Sustituye al de fecha:	
<p>F. Procedimiento:</p> <p>F.1. Prueba de frote en seco:</p> <p>F.1.1. Asegurar la muestra en la base del Crockmeter de modo que quede tensa y plana para la prueba. El frotado debe conducirse en dirección oblicua a la trama y urdimbre.</p> <p>F.1.2. Utilizando el clic espiral, se coloca la tela testigo en el dedo acrílico del Crockmeter. El tejido de la tela testigo debe estar paralela a la dirección del frotado (el corte debe estar hacia abajo).</p> <p>F.1.3. Colocar el dedo acrílico sobre la muestra y girar la manivela hasta que el contador marque un ciclo, esto hará que el dedo se deslice hacia atrás y hacia adelante veinte veces sobre la muestra. Este procedimiento debe ser realizado en 10 segundos (1 ciclo/segundo).</p> <p>F.1.4. Se retira la tela testigo, se acondiciona la muestra como se indica en la sección D y se evalúa la transferencia de color utilizando la AATCC escala de grises para transferencia de color, bajo luz estándar (se recomienda la luz de día artificial D65). En el caso de que haya pelusa o mota de la muestra sobre la tela testigo, esta puede interferir en la evaluación, se remueven las fibras de la tela testigo presionando con un trozo de tape.</p> <p>F.2. Prueba de frote en húmedo:</p> <p>F.2.1. Se pesa la tela testigo en seco.</p> <p>F.2.2. Utilizando una pipeta graduada se aspiran los milímetros de agua que sean igual a $0,65 \pm 0,05$ veces el peso seco de la tela testigo. Se coloca la tela testigo sobre una tela mesh plástica sobre un vidrio de reloj. Se distribuye el agua en forma uniforme y se pasa nuevamente la tela testigo. Si es necesario, se ajusta la cantidad de agua.</p> <p>F.2.3. Seguir los pasos F.1.1. a – F 1.3.</p> <p>F.2.4. Dejar que la muestra se seque y luego se acondiciona como se indica en la sección D. Evaluar la transferencia del color según se indica en F.1.4.</p>				
<p>G. Resultados</p> <p>Para evaluar se colocan tres capas de tela testigo original detrás de la que se va a evaluar. Evaluar numéricamente la transferencia de color con AATCC escala de grises para transferencia de color según la tabla siguiente:</p>				
Tipo de copia: Controlada	Núm. de copia: 1/2	Tipo de documento: Procedimiento operativo	Referencia: AATCC8-2005	

Continuación de la tabla X.

Descripción: Solidez al frote		Código: ITS-PO10	Rev. Núm.: 03	Página: 4 de 4
		Fecha efectiva: 20 de agosto 2015	Sustituye al de fecha:	
Grado 5	Insignificante o sin transferencia de color			
Grado 4,5	Transferencia de color equivalente al paso 4-5 AATCC escala de grises			
grado 4	Transferencia de color equivalente al paso 4 AATCC escala de grises			
Grado 3,5	Transferencia de color equivalente al paso 3-4 AATCC escala de grises			
Grado 3	Transferencia de color equivalente al paso 3 AATCC escala de grises			
Grado 2,5	Transferencia de color equivalente al paso 2-3 AATCC escala de grises			
Grado 2	Transferencia de color equivalente al paso 2 AATCC escala de grises			
Grado 1,5	Transferencia de color equivalente al paso 1-2 AATCC escala de grises			
Grado 1	Transferencia de color equivalente al paso 1 AATCC escala de grises			
H. Reporte				
H.1. Reportar el número de prueba y los resultados en el formato ITS-F100.				
H.2. Indicar que la prueba se llevó a cabo de acuerdo el procedimiento estándar específico.				
H.3. Indicar si la prueba se llevó a cabo en seco o húmedo.				
H.4. Reportar el Grado de transferencia de color determinad en la sección G al 0,1 más cercano.				
H.5. Si algún pretratamiento o postratamiento fue aplicado a cualquiera de las muestras, indicar el método aplicado.				
I. Documentos de soporte				
I.1. ITS.IVI409 Verificación del Crockmeter				
I.2. ITS-IVI400 Verificación de balanzas				
J. Historial de revisiones				
Revisión núm.	Fecha	Descripción de la revisión	Revisado por	
00	20 de agosto 2015	Liberado para su uso.	Ericka Muller	
Tipo de copia: Controlada	Núm. de copia: 1/2	Tipo de documento: Procedimiento operativo	Referencia: AATCC8-2005	

Fuente: Departamento de Recursos Humanos, American Denimatrix.

3.2.7. Prueba de lavado casero

Es una habilidad de la tela para retener su color durante su ciclo de vida. Hay muchos tipos de propiedades de solidez al color que deben ser considerados para proporcionar al consumidor un artículo aceptable.

3.2.7.1. Cambio dimensional

Se realiza prueba fisicomecánica según norma NTC-908 para determinar el cambio dimensional (encogimiento o alargamiento) en las telas de tejido plano, de puntos y otros artículos textiles (textiles acabados para manufactura y textiles de prendas confeccionadas), cuando se sometan a procedimientos repetidos de lavada. Tiempo: incluye preacondicionamiento de la muestra.

3.2.7.2. Material y equipo

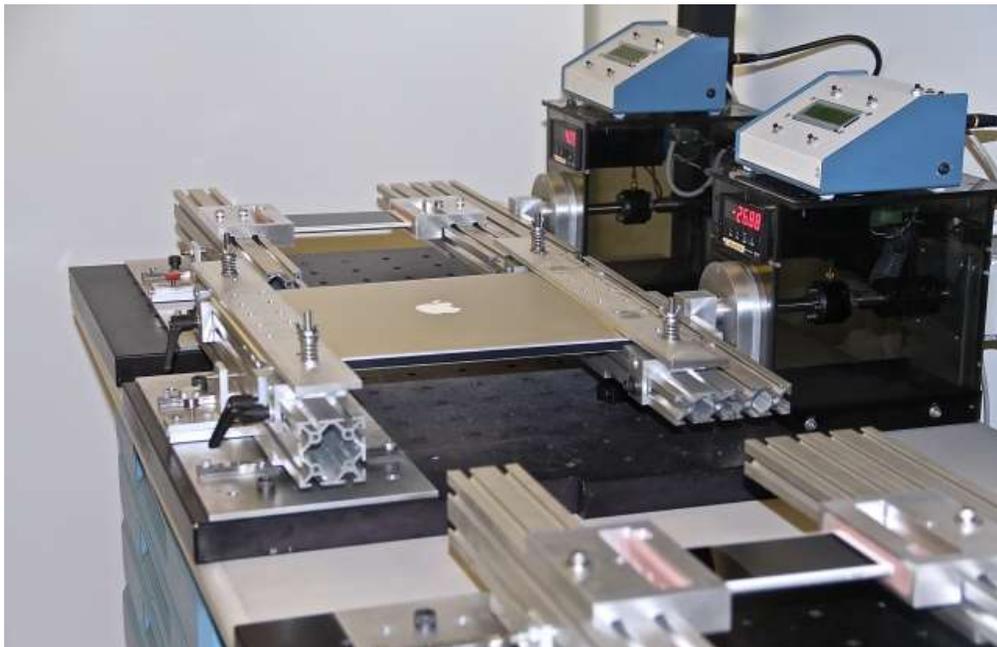
Se utiliza principalmente para evaluar la fijación del color en tejidos teñidos. Esta máquina de pruebas de fijación de color cuenta con unos dispositivos de fijación para la sujeción de muestras de ensayo y otros para el brazo de frote. El contador de ciclos detiene la máquina automáticamente cuando el ensayo ha terminado. Además, se puede visualizar la muestra de ensayo en todo momento.

Tabla XI. **Parámetros técnicos del equipo de prueba de solidez de color y solidez al frote**

Modelo	GT-D06
Peso del cabezal de ensayo	200 y 500 g
Posición de trabajo	6
Velocidad de frote	30 mm/min
tamaño (longitud x ancho x altura)	530 x 420 x 410 mm
Peso estándares	80 kg
	JIS-L0801 0823 0849 1006 1084

Fuente: Departamento de Recursos Humanos, American Denimatrix.

Figura 39. **Equipo de prueba de solidez al frote**



Fuente: *Entendiendo la calidad*. <http://textiles23.blogspot.com/2012/03/pruebas-de-laboratorio-para-tejidos.html>. Consulta: 29 de abril de 2015.

3.2.7.3. Tolerancias

Existen requisitos divergentes en lo referente a la tolerancia de tejidos. Cada país tiene sus propias normas con respecto a dichos requisitos. Por lo general, se trata más bien de normas generales que de requisitos legales. Además, se distingue entre tejidos destinados al hogar y de uso contractual.

Las tolerancias de variación de las medidas en esta prueba están establecidas entre $\pm 2,50$ mm de la medida original.

3.2.7.4. Puntos críticos de control

Varios procedimientos existen para verificar la solidez del color en textiles en el exterior, independientemente de la fábrica. El más popular se realiza lavando el producto en una lavadora con un trozo de tela en algodón blanco, es el *label wash*. Antes y después de la lavada, el inspector toma fotos de todo: el trozo de tela y todas las zonas críticas del producto textil donde dos colores están cerca, por ejemplo. Al final, compara y comprueba el resultado con la escala de gris otra vez.

3.2.7.5. Solidez de color después de lavado

Este procedimiento es para determinar la resistencia del color de los textiles de todo tipo y en todas sus formas, a un procedimiento de lavado doméstico de uso normal.

3.2.8. Prueba de colorimetría

Esta práctica cubre el cálculo a partir de las coordenadas de color instrumentalmente medido con base en la iluminación de la luz del día, de las tolerancias de color y pequeñas diferencias de color entre las muestras opacas: paneles pintados, placas de plástico, o muestras textiles.

3.2.8.1. Procedimiento

El flujo de trabajo de una inspección suele ser muy largo para un inspector de calidad, a pesar de que pasa solamente una media de 4 horas en la fábrica. Ese tiempo será suficiente para llevar a cabo la inspección, siempre que haya habido una preparación previa adecuada por parte del inspector y de la fábrica.

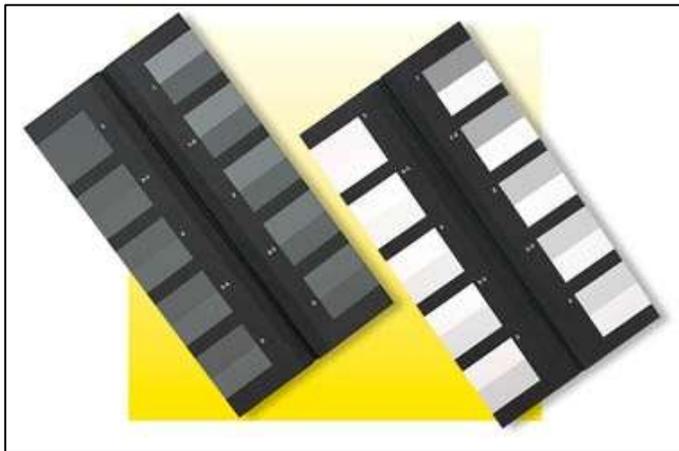
3.2.8.2. Escala de grises para evaluar cambio de color

La escala de grises es utilizada para evaluar las sombras del color entre el producto y las pruebas aprobadas del cliente o entre piezas en producción. La escala de grises cuenta con grados del 1-5 e incrementa por medio grado (1, 1 1/2, 2, 2 1/2 y así sucesivamente) siendo 5 el grado más alto. Generalmente la mayoría de los clientes transatlánticos aceptan sobre el grado 4, mientras que otros pueden aceptar grados entre 3-4.

Otra escala de grises es para las manchas sobre el color. Esta se utiliza principalmente para evaluar manchas una vez que se hayan frotado con un pedazo de tela de algodón mojada y otro pedazo de algodón seco en un laboratorio profesional. Usualmente se adjunta una pieza de algodón blanca con

la muestra; después se pondrán juntas dentro de una lavadora para observar el resultado.

Figura 40. **Escala de grises para evaluar cambio de color**



Fuente: *Entendiendo la calidad*. <http://textiles23.blogspot.com/2012/03/pruebas-de-laboratorio-para-tejidos.html>. Consulta: 29 de abril de 2015.

3.2.8.3. Tolerancia de variaciones

El estudio se orienta a las aplicaciones de inspección industrial que analizan diferencias de color. Se hace énfasis en que el objetivo de la medida es la magnitud de la diferencia de color, no la exactitud en la medida absoluta del color.

3.2.8.4. Documentación de resultados

Se utiliza para comparar el nuevo producto con otros similares. Evaluar las posibilidades de mercado. Realizar la estimación de ventas. Estimar el beneficio económico que se pueda obtener con la fabricación del producto.

Tabla XII. Prueba de colorimetría

Código: ITS-PO102		Revisión núm. 4	Página 1 de 7
Fecha efectiva: 24/08/2015		Elaborado por: Maria Xitumul	
sustituye al de fecha:	Descripción: Solidez del color al lavado	Aprobado por: Gerente de control de calidad	
Tabla de contenido		Página	
A. Objetivo		2	
B. Definiciones		2	
C. Materiales y equipo		2	
D. Preparación de la muestra		3	
E. Procedimiento		3	
F. Acondicionamiento de la muestra		4	
G. Resultados		4	
H. Reporte		5	
I. Documentos de soporte		5	
J. Historial de revisiones		6	
K. Apéndice		6	
Tipo de copia: Controlada	Núm. de copia: 1/2	Tipo de documento: Procedimiento operativo	Referencia: AATCC61-2006

Continuación de la tabla XII.

Descripción: Solidez del color al lavado	Código: ITS-PO102	Rev. Núm.: 04	Página: 2 de 7
	Fecha efectiva: 24 de agosto de 2015	Sustituye al de fecha:	
<ul style="list-style-type: none"> Objetivo Las siguientes pruebas de lavado acelerado están diseñadas para evaluar la solidez del color de textiles que se esperan sean lavados en forma frecuente. La pérdida del color de la tela, los cambios en la superficie al resultado de la solución de detergente y la acción abrasiva de cinco lavados típicos: lavado a mano, comercial, con o sin cloro. En esta prueba cinco lavados típicos son equivalentes a 45 minutos de prueba. 			
<ul style="list-style-type: none"> Definiciones B.1. Solidez del color: es la resistencia de un material a cambiar en cualquier, ya sea cambio de color, transferir sus colorantes a un material adyacente; ambos como resultado de la exposición del material a cualquier ambiente con el que pueda encontrarse durante un proceso, prueba, almacenaje o uso del material. B.2. Lavado: proceso que pretende remover suciedad o manchas por medio de un tratamiento (lavado) con una solución acuosa de detergente y que por lo regular incluye de forma subsecuente enjuague, extracción y secado. 			
<ul style="list-style-type: none"> Materiales y equipo C.1. <i>Launder-ometer</i>. C.2. Cilindros de acero inoxidable son seguro de palanca: 500 ml (75 mm x 125 mm) para la prueba 1ª, 1 200 ml (90 mm x 20 mm) para las pruebas 2A – 5ª. C.3. Bolitas de acero inoxidable (6 mm de diámetro). C.4. AATCC Escala de grises para cambio de color y transferencia de color. C.5. Telas testigo: C.5.1. Multifibra núm. 1 y FB (5 cm x 5 mc), contiene bandas de acetato, algodón, nylon, seda, rayón y lana. C.5.2. Multifibra núm. 10 o FA (5 cm x 5 cm), para las pruebas 1ª, 2ª, y 3ª o 10ª o FAA (5 cm x 10 cm) para las pruebas 4ª y 5ª, que contienen bandas de acetato, algodón, nylon, poliéster, acrílico y lana. C.5.3. Tela de algodón blanqueado (tela testigo de solidez del color al frote) para la prueba 3ª (cuando aplique). C.6. AATCC 1993 detergente estándar de referencia WOB (sin brillo óptico). C.7. Agua destilada o desmineralizada. C.8. Termómetro. C.9. Blanqueador de hipoclorito de sodio (NaOCl). C.10. Químicos para determinar el porcentaje de hipoclorito de sodio en el cloro: C.10.1 Carbonato de sodio (Na₂CO₃) C.10.2. Ácido sulfúrico (H₂SO₄), 10 % C.10.3. Yoduro de potasio (KI), 10 % C.10.4 Tiosulfato de sodio (Na₂S₂O₃), 0,1 N C.11. Caja de luces estándar 			
Tipo de copia: Controlada	Núm. de copia: 1/2	Tipo de documento: Procedimiento operativo	Referencia: AATCC8-2005

Continuación de la tabla XII.

Descripción: Solidez del color al lavado	Código: ITS-PO102	Rev. Núm.: 04	Página: 3 de 7
	Fecha efectiva: 24 de agosto de 2015	Sustituye al de fecha:	
<ul style="list-style-type: none"> • Preparación de la muestra <ul style="list-style-type: none"> D.1. Para tela: <ul style="list-style-type: none"> D.1.1. Tamaño: 10 cm x 5 cm para 1A, 15 cm x 5 cm para las otras pruebas. D.1.2. Si la tela tiene más de un color, asegurarse que todos los colores se incluyen en la muestra. Si los colores están muy separados, se debe preparar más de una muestra. D.1.3. Si la tela consiste en colores claros y oscuros, se debe preparar una muestra adicional que contenga porciones claras y oscuras para evaluar la autotransferencia de color. En tal caso, no se necesita incluir una tela testigo. D.1.4. Para telas de tejido plano, rematar los cuatro lados de la muestra con la overlock. D.1.5. Adjuntar la tela testigo recomendada, de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> D.1.5.1. Multifibra núm. 1 FB, núm. 10 y FA: coserla a la muestra a lo largo de 5 cm por la orilla y asegurarse de que sea sobre la cara de la muestra. Las bandas de fibras deben estar paralelas al largo de la tela y con la lana del lado derecho. D.1.5.2. Algodón blanqueado: coserla a la muestra a lo largo de 5 cm por la orilla y asegurarse que sea sobre la cara de la muestra. D.1.5.3. Multifibra 10^a y FAA: coserla a la muestra a lo largo de 10 cm por la orilla y asegurarse que sea sobre la cara de la muestra. Las bandas de fibra deben estar paralelas al ancho de la tela. D.1.6. Se recomienda que algunas telas sean cosidas por los cuatro lados con una pieza de tela de algodón blanqueado del mismo tamaño para prevenir que se enrollen las orillas y arroje un resultado uniforme. D.2. Para hilo: enrollar dos madejas de 120 yardas de cada tipo de hilo. Doblar la madeja uniformemente para que tenga el tamaño requerido para la prueba (D.1.1.). Coser la muestra a los cuatro lados de una tela para frote. Adjuntar una multifibra como se indica en D.1.5. D.3. Para tela con pelillo: cortar la muestra como se describe en D.1.1. y D.1.2. Adjuntar la multifibra (ver inciso D.1.5.) en el extremo contrario a la dirección del pelillo. • Procedimiento <ul style="list-style-type: none"> E.1. Ajustar el <i>launder-ometer</i> para mantener la temperatura del agua designada y preparar la solución de lavado como se describe en la tabla del apéndice. Precalentar esta solución a dicha temperatura. E.2. Asegurar los contenedores en el <i>launder-ometer</i> colocándolos de modo que las tapaderas toquen primero el agua cuando estén rotando. E.3. Para todas las pruebas, colocar el número indicado de bolitas de acero dentro del contenedor (ver tabla del apéndice) y para las pruebas 1A, 2A y 3A agregar la cantidad designada de la solución de detergente (ver tabla en el apéndice). 			
Tipo de copia: Controlada	Núm. de copia: 1/2	Tipo de documento: Procedimiento operativo	Referencia: AATCC8-2005

Continuación de la tabla XII.

Descripción: Solidez del color al lavado	Código: ITS-PO102	Rev. Núm.: 04	Página: 4 de 7
	Fecha efectiva: 24 de agosto de 2015	Sustituye al de fecha:	
<p>E.3.1. Para la prueba 4A agregar 45 ml de solución de detergente y 5 ml de solución de 0,15 % de cloro disponible (ver tabla en el apéndice).</p> <p>E.3.2. Para la prueba 5A pipetear 0,80 ml +/- 0,04 ml de solución de 5,0 % cloro disponible (solución de 5,25 % hipoclorito de sodio) en una probeta (ver apéndice) y agregar la solución de detergente para un volumen total de 150 ml.</p> <p>E.4. Ajustar las cubiertas y correr la prueba por lo menos durante 2 minutos para precalentar la solución de los contenedores.</p> <p>E.5. Detener la máquina con una fila de contenedores boca arriba. Desabrochar y retirar la tapadera de un contenedor. Colocar dentro la muestra y tapar nuevamente pero no abrocharlo. Repetir este procedimiento con los otros contenedores de la fila y luego abrocharlos en el orden en que fueron llenados (el retraso del abrochado es para igualar la presión de los contenedores).</p> <p>E.6. Repetir E.5. con el resto de la filas de contenedores (mientras las tapaderas no están puestas, revisar al azar la temperatura de la solución de detergente y si es incorrecta repetir el precalentamiento de E.4. sin la muestra en los contenedores).</p> <p>E.7. Cuando todos los contenedores estén llenos, encender la máquina y correr la prueba por 45 minutos a 40 rpm +/- 2 rpm.</p> <p>E.8. Detener la máquina, retirar los contenedores y vaciar el contenido en diferentes <i>beakers</i>. Enjuagar cada muestra con agua destilada o desmineralizada a 40 °C +/- 3 °C durante un minuto con agitación y exprimido ocasional, repetir esta operación 3 veces.</p> <p>E.9. Extraer el exceso de agua y sacar la muestra al aire a una temperatura no mayor de 71 °C.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acondicionamiento de muestras: después de completada la prueba, acondicionar la muestra y la multifibra por lo menos durante una hora en una atmósfera de 21 °C +/- 1 °C y humedad relativa de 65 % +/- 2 %. • Resultados: evaluar numéricamente el cambio de color y la transferencia de color de la muestra examinada, comparándola con la tela o prenda original y una multifibra, bajo iluminación estándar (se recomienda utilizar la luz de día artificial D65) utilizando el AATCC escala de grises para el cambio de color y AATCC escala de grises transferencia de color. 			
Tipo de copia: Controlada	Núm. de copia: 1/2	Tipo de documento: Procedimiento operativo	Referencia: AATCC8-2005

Continuación de la tabla XII.

Descripción: Solidez del color al lavado		Código: ITS-PO102	Rev. Núm.: 04	Página: 5 de 7
		Fecha efectiva: 24 de agosto de 2015	Sustituye al de fecha:	
AATCC escala de grises para cambio de color				
Grado 5	Insignificante o sin cambio de color			
Grado 4,5	Cambio de color equivalente al paso 4-5 del AATCC escala de grises			
Grado 4	Cambio de color equivalente al paso 4 del AATCC escala de grises			
Grado 3,5	Cambio de color equivalente al paso 3-4 del AATCC escala de grises			
Grado 3	Cambio de color equivalente al paso 3 del AATCC escala de grises			
Grado 3,5	Cambio de color equivalente al paso 2-3 del AATCC escala de grises			
Grado 2	Cambio de color equivalente al paso 2 del AATCC escala de grises			
Grado 2,5	Cambio de color equivalente al paso 1-2 del AATCC escala de grises			
Grado 1	Cambio de color equivalente al paso 1 del AATCC escala de grises			
AATCC escala de grises para transferencia de color				
Grado 5	Insignificante o sin cambio de color			
Grado 4,5	Transferencia de color equivalente al paso 4-5 del AATCC escala de grises			
Grado 4	Transferencia de color equivalente al paso 4 del AATCC escala de grises			
Grado 3,5	Transferencia de color equivalente al paso 3-4 del AATCC escala de grises			
Grado 3	Transferencia de color equivalente al paso 3 del AATCC escala de grises			
Grado 3,5	Transferencia de color equivalente al paso 2-3 del AATCC escala de grises			
Grado 2	Transferencia de color equivalente al paso 2 del AATCC escala de grises			
Grado 2,5	Transferencia de color equivalente al paso 1-2 del AATCC escala de grises			
Grado 1	Transferencia de color equivalente al paso 1 del AATCC escala de grises			
<ul style="list-style-type: none"> • Reporte <ul style="list-style-type: none"> H.1. Reportar el número de prueba y los resultados en el formato ITS-F102. H.2. Reportar el grado dado a cada una de las muestras en el cambio de color y la transferencia de color para cada una de la fibras de la multifibra o para la tela de algodón blanqueado, según sea el caso y el tipo de detergente utilizado. H.3. Reportar cualquier desviación al m • Documentos de soporte <ul style="list-style-type: none"> I.1. ITS-IVI415 Verificación de <i>launder-ometer</i> I.2. ITS-IVI400 Verificación de balanzas I.3. ITS-IVI407 Verificación de plantillas, reglas y metros 				
Tipo de copia: Controlada	Núm. de copia: 1/2	Tipo de documento: Procedimiento operativo	Referencia: AATCC8-2005	

Continuación de la tabla XII.

Descripción: Solidez del color al lavado		Código: ITS-PO102	Rev. Núm.: 04	Página: 6 de 7			
		Fecha efectiva: 24 de agosto de 2015	Sustituye al de fecha:				
<ul style="list-style-type: none"> Historial de revisiones 							
Revisión núm.	Fecha	Descripción de la revisión				Revisado por	
00	24 de agosto de 2015	Liberado para su uso.				Ericka Muller	
<ul style="list-style-type: none"> Apéndice K.1. Condiciones de prueba 							
Núm de pruebas	Temp. °C (+/- 2C)	Temp. °F (+/- 4F)	Líquido total volumen (ml)	Porcentaje de detergente en el volumen total (%)	Porcentaje de cloro disponible en le volumen total (%)	Núm. De bolitas de metal	Tiempo en minutos
1A	40	105	200	0,37	Nada	10	45
2A	49	120	150	0,15	Nada	50	45
3A	71	160	50	0,15	Nada	100	45
4A	71	160	50	0,15	0,015	100	45
5A	49	120	150	0,15	0,027	50	45
Tipo de copia: Controlada		Núm. de copia: 1/2	Tipo de documento: Procedimiento operativo			Referencia: AATCC8-2005	

Continuación de la tabla XII.

Descripción: Solidez del color al lavado	Código: ITS-PO102	Rev. Núm.: 04	Página: 7 de 7
	Fecha efectiva: 24 de agosto de 2015	Sustituye al de fecha:	
<p>K.2. Prueba 1A: las muestras sujetas a esta prueba deben mostrar un cambio de color similar al producido por cinco lavados a mano a una temperatura de 40 °C +/- 3 °C (105 °F +/- 5 °F).</p> <p>K.3. Prueba 2A: las muestras sujetas a esta prueba deben mostrar un cambio de color similar producido por cinco lavados comerciales a 38°C +/- 3 °C (100 °F +/- 5 °F) o cinco lavados caseros a temperatura media o tibia, 38 °C +/- 3 °C (100 °F +/- 5 °F).</p> <p>K.4. Prueba 3A: las muestras sujetas a esta prueba deben mostrar un cambio de color similar producido por cinco lavados comerciales a 38 °C +/- 3 °C (100 °F +/- 5 °F) o cinco lavados caseros a 60 °C +/- 3 °C (140 °F +/- 5 °F), ambos sin cloro.</p> <p>K.5. Prueba 4A: las muestras sujetas a esta prueba deben mostrar un cambio de color similar producido por cinco lavados comerciales a 71 °C +/- 3 °C (160 °F +/- 5 °F) con 1, 91 de cloro al 1 % por 45,4 kg (100,0 lb) de carga; o cinco lavados caseros 63 °C +/- 3 °C (145 °F +/- 5 °F) con 3,74 g/l (0,5 oz/gal) de cloro al 5 % por 3,6 kg (8,0 lb) de carga.</p> <p>K.6. Prueba 5A: las muestras sujetas a esta prueba deben mostrar un cambio de color similar producido por cinco lavados caseros 49 °C +/- 3 °C (120 °F +/- 5 °F) con 200 +/- 1 ppm de cloro disponible.</p> <p>K.7. Estandarización de la solución de hipoclorito de sodio. Pesar 2,00 g de solución de hipoclorito de sodio en un earlenmeyer y diluir con 50 ml de agua desmineralizada. Agregar 10 ml de ácido sulfúrico (H₂SO₄) al 10 % y 10 ml de yoduro de potasio (KI) al 10 %. Titular con una solución de tiosulfato de sodio 0,1N hasta que el color desaparezca por completo.</p> $\% \text{ de cloro disponible} = \frac{ml \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 0,1N \times 0,03722}{2 \text{ g NaOCI}} \times 100$ <p>El factor 0,03722 es derivado del producto del peso molecular del NaOCl (74,45 g/mol) por 0,001 (conversión de ml a l) y dividiendo por 2 (moles de tiosulfato por mol de hipoclorito)</p>			
Tipo de copia: Controlada	Núm. de copia: 1/2	Tipo de documento: Procedimiento operativo	Referencia: AATCC8-2005

Fuente: Departamento de Recursos Humanos, American Denimatrix.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Gráficos de control

Sirven para poder analizar el comportamiento de los diferentes procesos y poder prever posibles fallos de producción mediante métodos estadísticos.

4.1.1. Auditoría de 4 puntos

Luego de recopilada la información suministrada por los operarios de la empresa, quienes tienen a su cargo las distintas áreas de producción, los resultados son los siguientes:

4.1.2. Prueba de encogimiento

Con base en la información obtenida durante el proceso de la prueba de encogimiento, se presentan a continuación los resultados finales en la figura:

Tabla XIII. Prueba de encogimiento

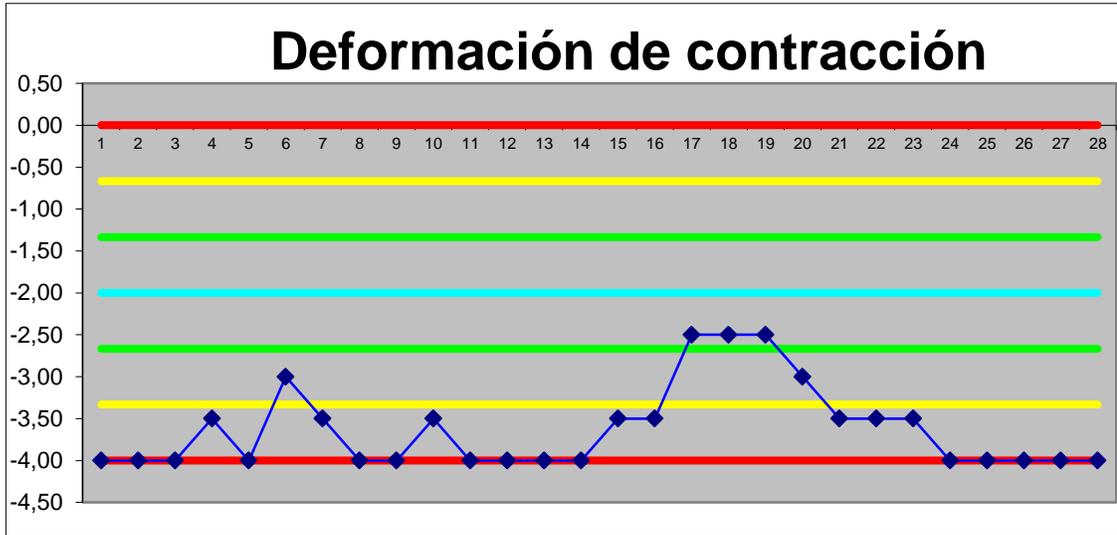
		LABORATORIO TEXTIL ANÁLISIS DE TELA PRUEBAS FÍSICAS	
NÚMERO DE REPORTE		ESTILO	33768 ACG SCARLETT WICKED
FECHA		CONTENIDO DE FIBRA	
PO		CLIENTE	
EMBARQUE		YARDAS	
ROLLOS		MÉTODO	
BOL			

Continuación de la tabla XIII.

Secuencia	Ancho real	Rollo	Yardas	Encogimiento	
				Deformación	Llenado
1	0	84436450	144	-4,00	-8,00
2	0	84436451	218	-4,00	-8,00
3	0	84436460	320	-4,00	-7,50
4	0	84436461	320	-3,50	-7,50
5	0	84436462	320	-4,00	-8,00
6	0	84436463	330	-3,00	-6,50
7	0	84436464	320	-3,50	-8,50
8	0	84436470	356	-4,00	-8,00
9	0	84436471	352	-4,00	-8,50
10	0	84436472	345	-3,50	-8,00
11	0	84436473	326	-4,00	-8,00
12	0	84436474	327	-4,00	-8,00
13	0	84436480	313	-4,00	-8,00
14	0	84436481	253	-4,00	-6,50
15	0	84436482	342	-3,50	-8,00
16	0	84436483	328	-3,50	-8,50
17	0	84436484	319	-2,50	-7,50
18	0	84436490	264	-2,50	-8,00
19	0	84436491	332	-2,50	-8,00
20	0	84436494	342	-3,00	-8,00
21	0	84436492	342	-3,50	-8,50
22	0	84436493	339	-3,50	-8,50
23	0	84436500	360	-3,50	-6,50
24	0	84436501	371	-4,00	-8,50
25	0	84436502	369	-4,00	-8,00
26	0	84436503	386	-4,00	-7,50
27	0	84436504	222	-4,00	-7,50
28	0	84436510	363	-4,00	-6,50

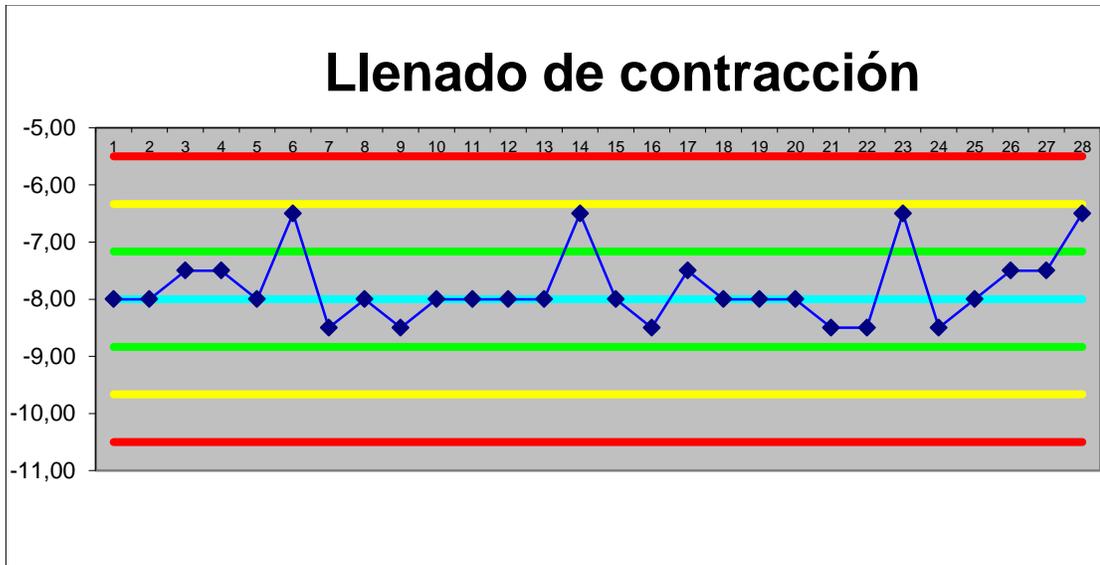
Fuente: elaboración propia.

Figura 41. Deformación de contracción



Fuente: elaboración propia.

Figura 42. Deformación de llenado



Fuente: elaboración propia.

4.1.3. Prueba de peso

Con base en la información obtenida durante el proceso de la prueba de peso, se presenta a continuación los resultados finales en la figura:

Tabla XIV. Prueba de peso

		LABORATORIO TEXTIL ANÁLISIS DE TELA PRUEBAS FÍSICAS	
NÚMERO DE REPORTE		CONTENIDO DE FIBRA	
FECHA		CLIENTE	
PO		YARDAS	
EMBARQUE		MÉTODO	
ROLLOS			
BOL			

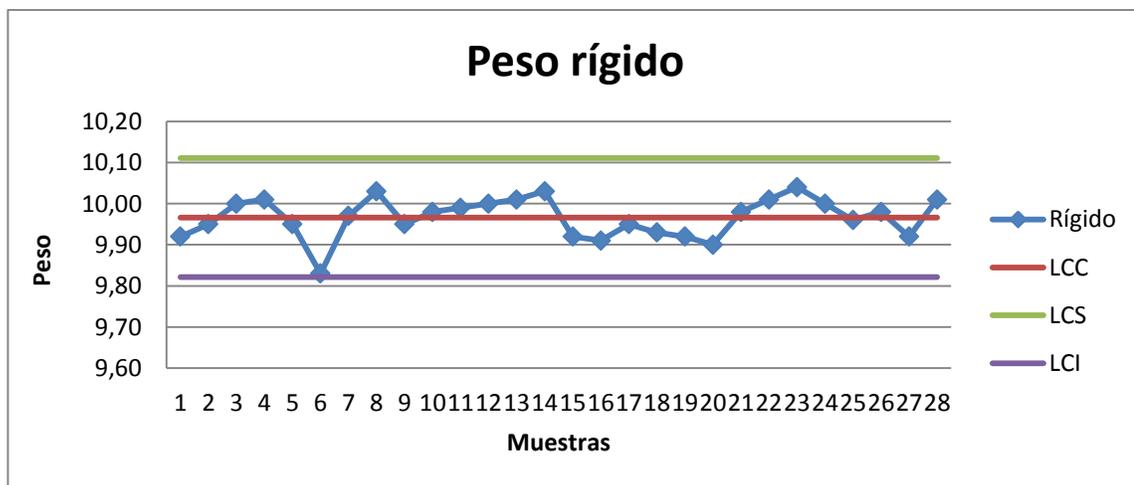
Secuencia	Ancho real	Rollo	Yardas	Peso	
				Rígido	Lavado
1	0	84436450	144	9,92	10,80
2	0	84436451	218	9,95	10,75
3	0	84436460	320	10,00	10,85
4	0	84436461	320	10,01	10,85
5	0	84436462	320	9,95	10,75
6	0	84436463	330	9,83	10,88
7	0	84436464	320	9,97	10,80
8	0	84436470	356	10,03	10,75
9	0	84436471	352	9,95	10,85
10	0	84436472	345	9,98	10,80
11	0	84436473	326	9,99	10,70
12	0	84436474	327	10,00	10,85
13	0	84436480	313	10,01	10,82
14	0	84436481	253	10,03	10,80
15	0	84436482	342	9,92	10,75
16	0	84436483	328	9,91	10,70
17	0	84436484	319	9,95	10,95
18	0	84436490	264	9,93	10,80
19	0	84436491	332	9,92	10,75

Continuación de la tabla XIV.

20	0	84436494	342	9,90	10,85
21	0	84436492	342	9,98	10,80
22	0	84436493	339	10,01	10,75
23	0	84436500	360	10,04	10,70
24	0	84436501	371	10,00	10,72
25	0	84436502	369	9,96	10,85
26	0	84436503	386	9,98	10,75
27	0	84436504	222	9,92	10,80
28	0	84436510	363	10,01	10,95

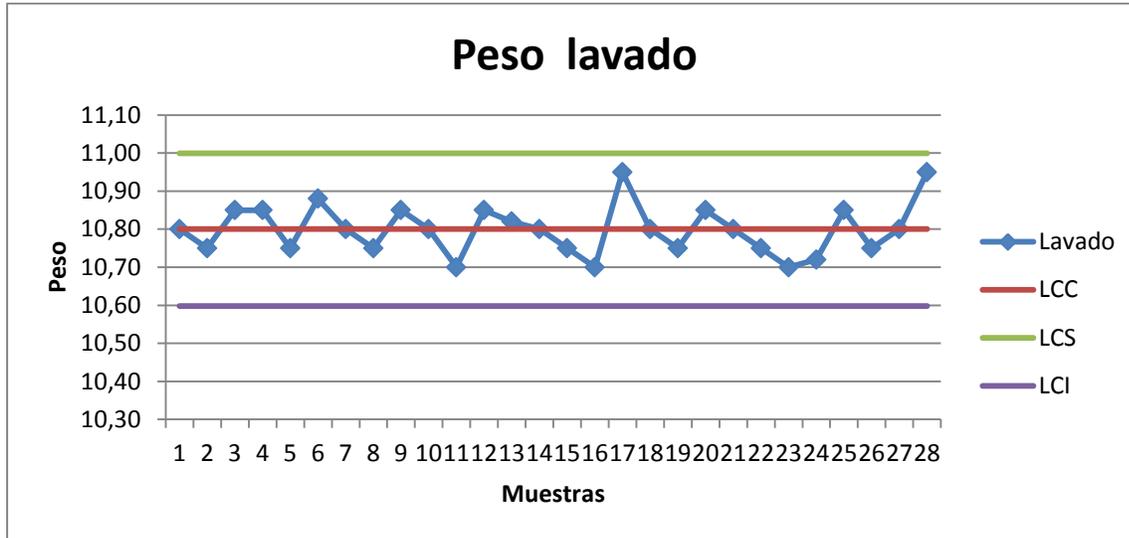
Fuente: elaboración propia.

Figura 43. **Peso rígido**



Fuente: elaboración propia.

Figura 44. **Peso lavado**



Fuente: elaboración propia.

4.1.4. Prueba de resistencia

Con base en la información obtenida durante el proceso de la prueba de resistencia, se presentan a continuación los resultados finales en la figura:

Tabla XV. **Prueba de resistencia**

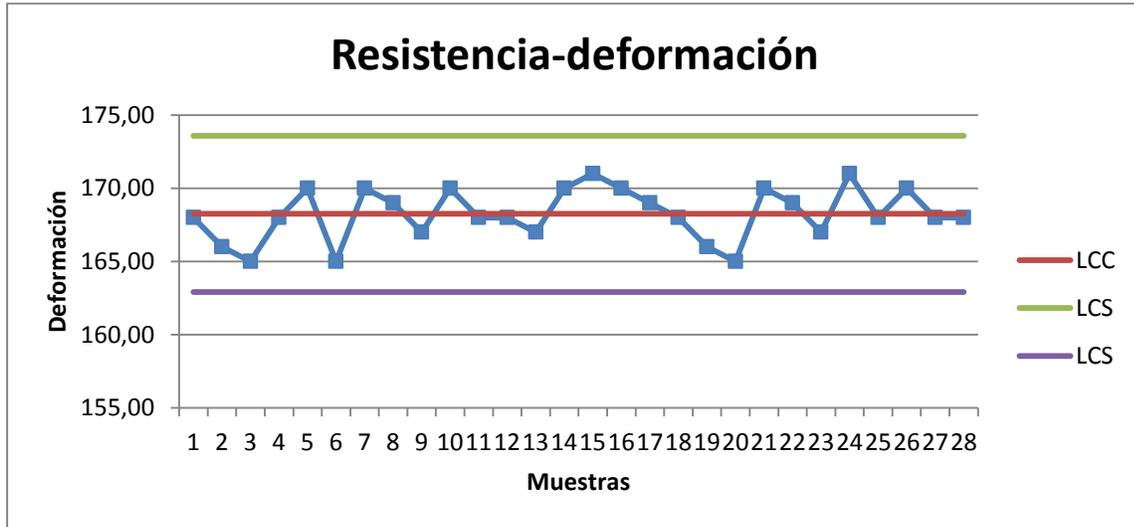
		LABORATORIO TEXTIL ANÁLISIS DE TELA PRUEBAS FÍSICAS	
NÚMERO DE REPORTE		ESTILO	33768 ACG SCARLETT WICKED
FECHA		CONTENIDO DE FIBRA	
PO		CLIENTE	
EMBARQUE		YARDAS	
ROLLOS		MÉTODO	
BOL			

Continuación de la tabla XV.

Secuencia	Ancho real	Rollo	Yardas	Resistencia	
				Deformación	Llenado
1	0	84436450	144	168,00	87,00
2	0	84436451	218	166,00	90,00
3	0	84436460	320	165,00	95,00
4	0	84436461	320	168,00	88,00
5	0	84436462	320	170,00	85,00
6	0	84436463	330	165,00	90,00
7	0	84436464	320	170,00	95,00
8	0	84436470	356	169,00	88,00
9	0	84436471	352	167,00	85,00
10	0	84436472	345	170,00	90,00
11	0	84436473	326	168,00	92,00
12	0	84436474	327	168,00	85,00
13	0	84436480	313	167,00	87,00
14	0	84436481	253	170,00	90,00
15	0	84436482	342	171,00	90,00
16	0	84436483	328	170,00	95,00
17	0	84436484	319	169,00	85,00
18	0	84436490	264	168,00	88,00
19	0	84436491	332	166,00	87,00
20	0	84436494	342	165,00	95,00
21	0	84436492	342	170,00	85,00
22	0	84436493	339	169,00	85,00
23	0	84436500	360	167,00	88,00
24	0	84436501	371	171,00	87,00
25	0	84436502	369	168,00	82,00
26	0	84436503	386	170,00	90,00
27	0	84436504	222	168,00	92,00
28	0	84436510	363	168,00	88,00

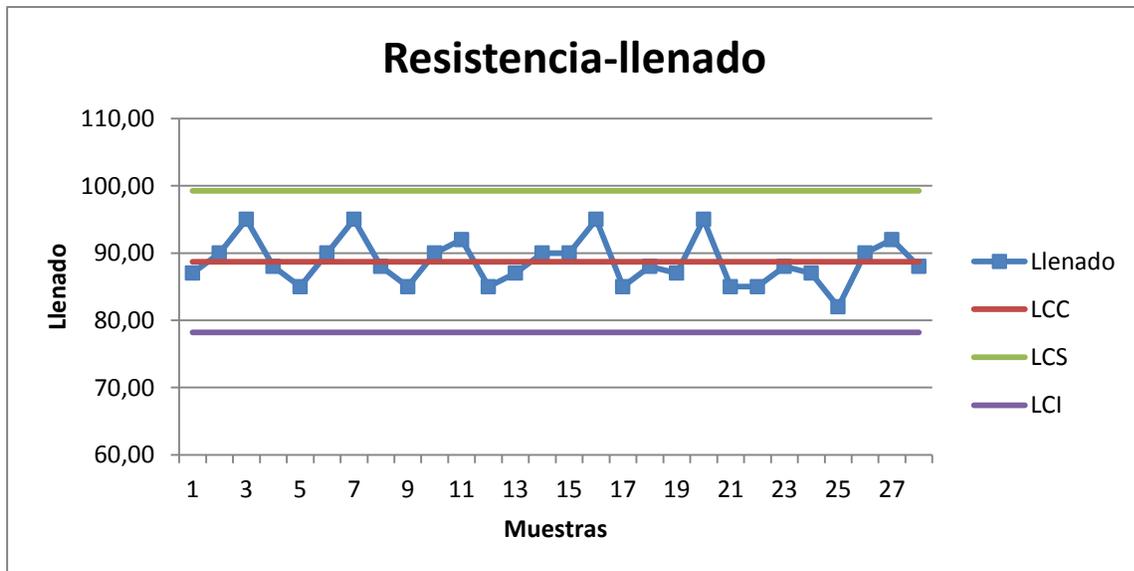
Fuente: elaboración propia.

Figura 45. Resistencia-deformación



Fuente: elaboración propia.

Figura 46. Resistencia-llenado



Fuente: elaboración propia.

4.1.5. Prueba de torsión

Con base en la información obtenida durante el proceso de la prueba de torsión, se presentan a continuación los resultados finales en la figura:

Tabla XVI. Prueba de torsión

		LABORATORIO TEXTIL ANÁLISIS DE TELA PRUEBAS FÍSICAS	
		ESTILO	33768 ACG SCARLETT WICKED
		CONTENIDO DE FIBRA	
		CLIENTE	
		YARDAS	
		MÉTODO	
NÚMERO DE REPORTE			
FECHA			
PO			
EMBARQUE			
ROLLOS			
BOL			

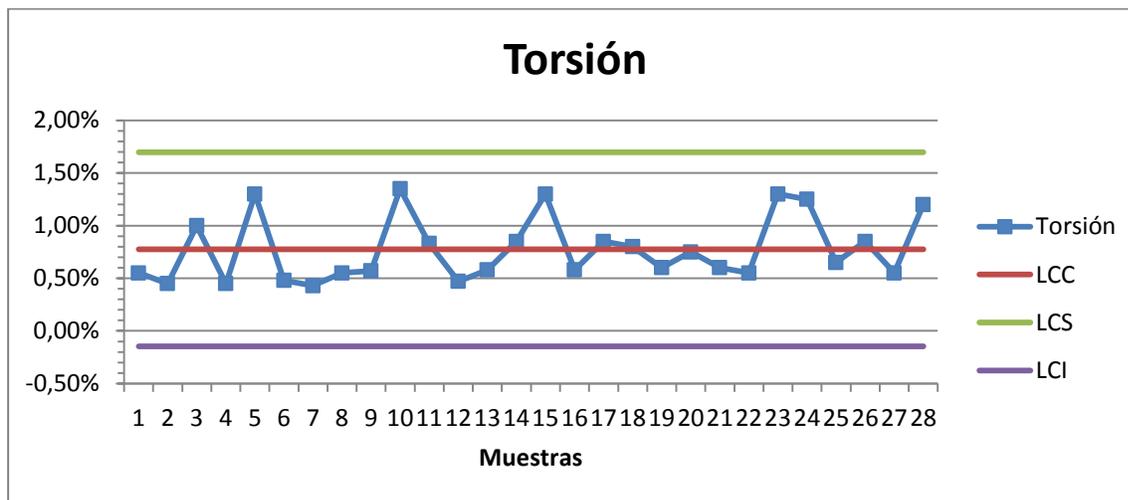
Secuencia	Ancho real	Rollo	Yardas	Torsión
1	0	84436450	144	0,55 %
2	0	84436451	218	0,45 %
3	0	84436460	320	1,00 %
4	0	84436461	320	0,45 %
5	0	84436462	320	1,30 %
6	0	84436463	330	0,48 %
7	0	84436464	320	0,43 %
8	0	84436470	356	0,55 %
9	0	84436471	352	0,57 %
10	0	84436472	345	1,35 %
11	0	84436473	326	0,83 %
12	0	84436474	327	0,47 %
13	0	84436480	313	0,58 %
14	0	84436481	253	0,85 %
15	0	84436482	342	1,30 %
16	0	84436483	328	0,58 %
17	0	84436484	319	0,85 %
18	0	84436490	264	0,80 %
19	0	84436491	332	0,60 %
20	0	84436494	342	0,75 %

Continuación de la tabla XVI.

21	0	84436492	342	0,60 %
22	0	84436493	339	0,55 %
23	0	84436500	360	1,30 %
24	0	84436501	371	1,25%
25	0	84436502	369	0,65%
26	0	84436503	386	0,85%
27	0	84436504	222	0,55%
28	0	84436510	363	1,20%

Fuente: elaboración propia.

Figura 47. **Torsión**



Fuente: elaboración propia.

4.1.6. Prueba de solidez al frote

Con base en la información obtenida durante el proceso de la prueba de solidez al frote, se presenta a continuación los resultados finales en la figura:

Tabla XVII. Prueba de solidez al frote

		LABORATORIO TEXTIL ANÁLISIS DE TELA PRUEBAS FÍSICAS	
NÚMERO DE REPORTE		CONTENIDO DE FIBRA	
FECHA		CLIENTE	
PO		YARDAS	
EMBARQUE		MÉTODO	
ROLLOS			
BOL			

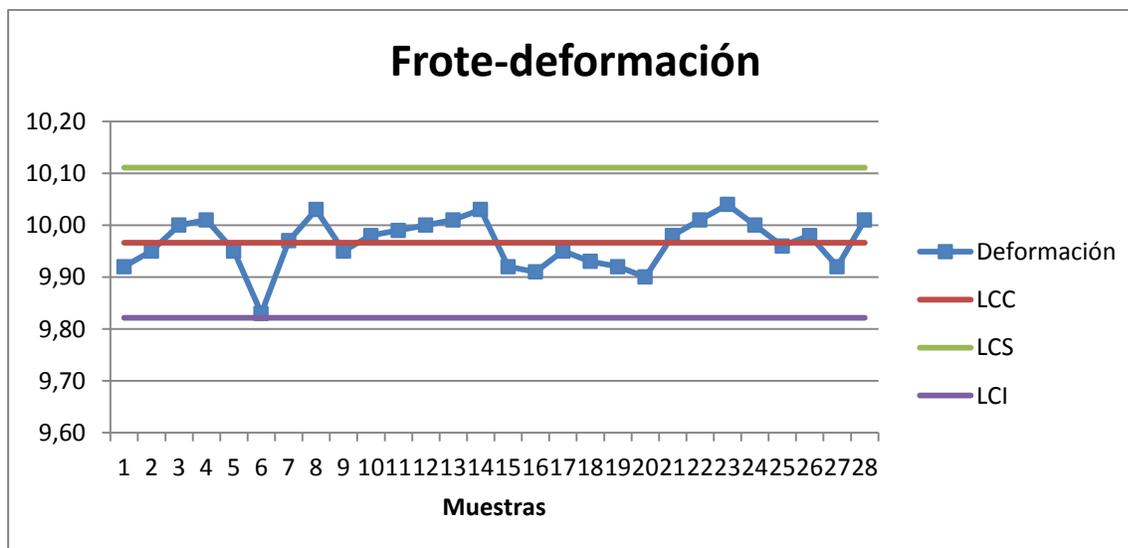
Secuencia	Ancho real	Rollo	Yardas	Frote	
				Deformación	Llenado
1	0	84436450	144	9,92	7,60
2	0	84436451	218	9,95	8,00
3	0	84436460	320	10,00	7,70
4	0	84436461	320	10,01	7,65
5	0	84436462	320	9,95	8,50
6	0	84436463	330	9,83	8,65
7	0	84436464	320	9,97	8,70
8	0	84436470	356	10,03	7,60
9	0	84436471	352	9,95	7,55
10	0	84436472	345	9,98	8,00
11	0	84436473	326	9,99	7,50
12	0	84436474	327	10,00	7,50
13	0	84436480	313	10,01	7,60
14	0	84436481	253	10,03	8,50
15	0	84436482	342	9,92	8,00
16	0	84436483	328	9,91	7,65
17	0	84436484	319	9,95	8,50
18	0	84436490	264	9,93	7,60
19	0	84436491	332	9,92	8,50

Continuación de la tabla XVII.

20	0	84436494	342	9,90	7,70
21	0	84436492	342	9,98	8,00
22	0	84436493	339	10,01	7,65
23	0	84436500	360	10,04	8,20
24	0	84436501	371	10,00	7,80
25	0	84436502	369	9,96	7,90
26	0	84436503	386	9,98	7,65
27	0	84436504	222	9,92	8,50
28	0	84436510	363	10,01	8,20

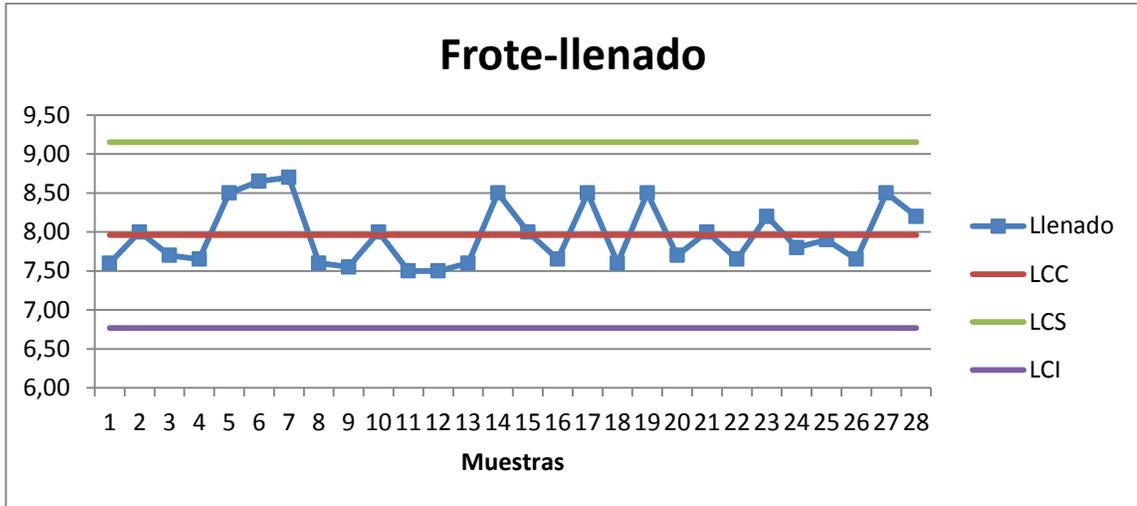
Fuente: elaboración propia.

Figura 48. **Frote-deformación**



Fuente: elaboración propia.

Figura 49. Frote-Illenado



Fuente: elaboración propia.

4.1.7. Prueba de lavado casero

Con base en la información obtenida durante el proceso de la prueba de lavado casero, se presentan a continuación los resultados finales en la figura:

Tabla XVIII. Prueba de lavado casero

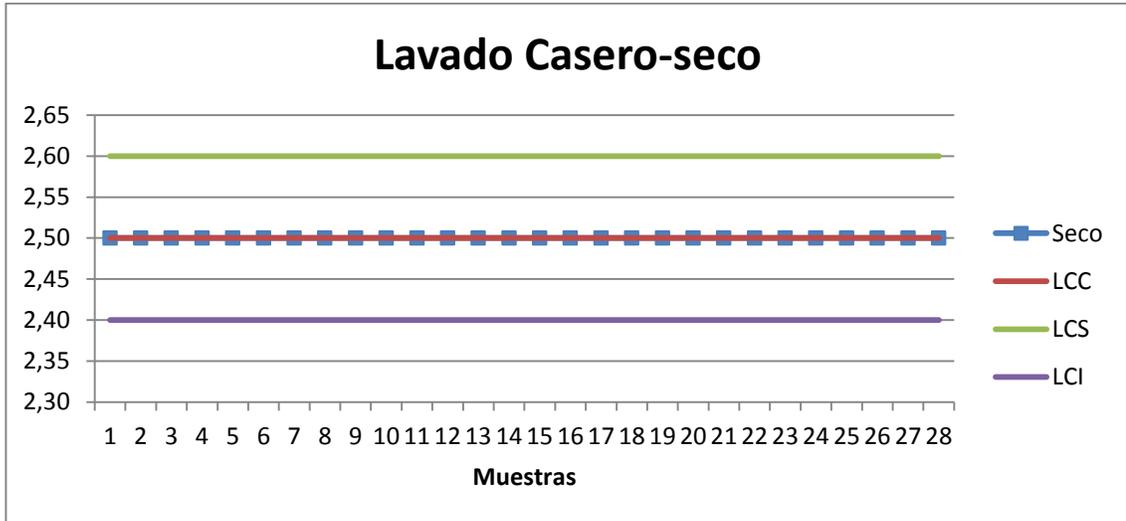
		LABORATORIO TEXTIL ANÁLISIS DE TELA PRUEBAS FÍSICAS	
NÚMERO DE REPORTE		ESTILO	33768 ACG SCARLETT WICKED
FECHA		CONTENIDO DE FIBRA	
PO		CLIENTE	
EMBARQUE		YARDAS	
ROLLOS		MÉTODO	
BOL			

Continuación de la tabla XVIII.

Secuencia	Ancho real	Rollo	Yardas	Lavado casero	
				Seco	Mojado
1	0	84436450	144	2,50	1,00
2	0	84436451	218	2,50	1,00
3	0	84436460	320	2,50	1,00
4	0	84436461	320	2,50	1,00
5	0	84436462	320	2,50	1,00
6	0	84436463	330	2,50	1,00
7	0	84436464	320	2,50	1,00
8	0	84436470	356	2,50	1,00
9	0	84436471	352	2,50	1,00
10	0	84436472	345	2,50	1,00
11	0	84436473	326	2,50	1,00
12	0	84436474	327	2,50	1,00
13	0	84436480	313	2,50	1,00
14	0	84436481	253	2,50	1,00
15	0	84436482	342	2,50	1,00
16	0	84436483	328	2,50	1,00
17	0	84436484	319	2,50	1,00
18	0	84436490	264	2,50	1,00
19	0	84436491	332	2,50	1,00
20	0	84436494	342	2,50	1,00
21	0	84436492	342	2,50	1,00
22	0	84436493	339	2,50	1,00
23	0	84436500	360	2,50	1,00
24	0	84436501	371	2,50	1,00
25	0	84436502	369	2,50	1,00
26	0	84436503	386	2,50	1,00
27	0	84436504	222	2,50	1,00
28	0	84436510	363	2,50	1,00

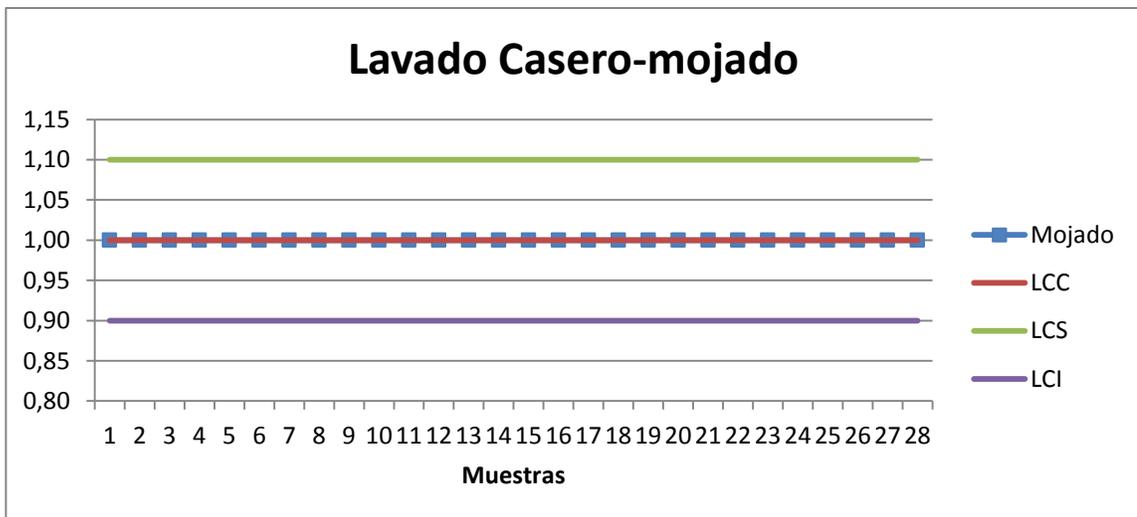
Fuente: elaboración propia.

Figura 50. Lavado casero-seco



Fuente: elaboración propia.

Figura 51. Lavado casero-mojado



Fuente: elaboración propia.

4.1.8. Prueba de colorimetría

Con base en la información obtenida durante el proceso de la prueba de colorimetría, se presentan a continuación los resultados finales en la figura:

4.2. Tamaño de muestra

Las muestras han sido tomadas según las siguientes normas:

- Peso ASTM D 3776
- Resistencia a tensión ASTM D 5034
- Resistencia a rasgado ASTM D 1424
- Torsión AATCC 179
- Lavado casero AATCC 8

4.2.1. Por proveedor

Es necesario inspeccionar lotes de materia prima terminados para asegurar que se cumplen ciertos niveles de calidad con un buen grado de seguridad. Los resultados se presentan en la figura.

4.2.2. Por prueba

Es habitual también prever que puede haber pérdidas a lo largo del estudio, y de acuerdo a experiencias previas sobredimensionar inicialmente ese tamaño de muestra para garantizar que el tamaño al final del estudio no sea menor que el inicialmente previsto. A continuación se presentan los resultados obtenidos en la figura.

4.3. Criterios de aceptación

Al tener las hojas de control con los datos obtenidos se procede a revisar que los nuevos rollos que son analizados en el laboratorio textil, al momento de ser analizados los datos, sean aceptables entre el rango establecido.

4.4. Criterios de rechazo

En el momento en que un rollo es rechazado se debe de hacer una nota de rechazo especificando el motivo por el cual no calificó para ser procesado en el área de corte y producción.

Figura 52. Nota de rechazo

		LABORATORIO TEXTIL
		ANÁLISIS DE TELA
		PRUEBAS FÍSICAS
NÚMERO DE REPORTE		
FECHA		
PO		
EMBARQUE		
ROLLOS		
BOL		
NOTA DE RECHAZO		
Razon:		

Encargado de labaratorio		

Fuente: elaboración propia.

4.5. Condiciones según nivel de confianza por proveedor

Para que haya confianza con los proveedores se deben de tomar en cuenta los siguientes puntos sin pasar por alto ninguno.

- El contenedor debe ir totalmente sellado con el marchamo que le colocan en la aduana.
- Los manifiestos deben coincidir con el número de contenedor y con las cantidades indicadas.
- Los pedidos en cuanto a la calidad de la tela deben de coincidir al momento de ser sometidos a prueba en el laboratorio textil; como mínimo se acepta un margen de error de un 5 % sobre toda la materia prima analizada.

4.5.1. Políticas de penalización

Lo primero que se debe tener presente es que las políticas de compras las define la empresa y seguramente tendrá sus variaciones en la competencia; la empresa tiene sus propias políticas de contratación y selección de proveedores.

4.5.2. Políticas de niveles de confianza

La capacidad instalada con la que cuenta actualmente es óptima para satisfacer las necesidades de demanda existentes.

4.6. Capacidad del cumplimiento de los proveedores

La empresa debe evaluar y seleccionar los proveedores en función de su capacidad para suministrar productos de acuerdo con sus requisitos.

4.7. Reportes

Todos los reportes deben ser enviados a los encargados de los diferentes departamentos y deben ir sellados, firmados por los encargados de analizar que la mercadería coincida con las cantidades, análisis e inspección respectiva en cada etapa que sea comprobada la materia prima.

4.7.1. Certificaciones de calidad

Es el resultado del proceso en el que una serie de auditorías garantiza que el producto de gestión se ajusta a las características de la norma que se ha tomado como referencia (AATCC).

4.7.2. Hojas de control por prueba

Estas son las que se enviarán a cada encargado de cada área donde sean requeridas, de esta manera se tendrá un comprobante de que la materia prima que se está utilizando ya ha sido analizada y aprobada por el departamento encargado.

4.8. Indicadores de desempeño

- Normas de efectividad: son las que miden el desempeño general de las ventas y las tendencias de venta según la segmentación de la empresa.
- Normas de eficiencia: están relacionadas con los costos relativos.
- Normas de efectividad–eficiencia: son las que mezclan el desempeño de ventas contra el desempeño de los costos para generar indicadores que se relacionan con las utilidades de la empresa.

4.8.1. Costo de prueba de calidad

En la siguiente tabla se observa la proyección de la inversión inicial y el costo semestral de la persona encargada que deberá ser contratada para el departamento de gestión de calidad y tendrá a su cargo la realización del reporte y análisis de cartas de control.

Tabla XIX. Inversión de la propuesta de mejora

Recurso	Cantidad	Costo	Total
Reproducción de evaluaciones	160	Q 1	Q 80
Reproducción de diapositivas	250	Q 1	Q 125
Capitador	1	Q 1 500	Q 1 500
TOTAL			Q 1 705

Fuente: elaboración propia.

4.8.2. Porcentaje de aceptación de materia prima

Como ya se mencionó anteriormente el porcentaje que será aprobado por la empresa dependerá mucho del proveedor y se acepta un margen de rechazo de un 5 %; más de este porcentaje se tomará como pérdida si el proveedor no está dispuesto a reponer el material que no califique con los estándares establecidos por la empresa.

4.8.3. Cumplimiento de cada proveedor

Se consideran que, desde el punto de vista del cliente, es más importante la actitud de servicio (cortesía, amabilidad, entre otros) y los tangibles (aquello que es evidente en el lugar de atención) o la empatía.

5. CONTROL Y MEJORA

5.1. Control

Consiste en medir el desempeño en los procesos con la finalidad de conocer si este es adecuado y saber qué tan cerca se está de las metas propuestas; y en caso de haber desviación, poder realizar las medidas correctivas.

5.1.1. Monitoreo de indicadores de desempeño

Los indicadores más importantes para medir el desempeño de la producción son:

- Capacidad
- Eficiencia práctica
- Producto defectuoso o porcentaje defectuoso
- Eficiencia global de equipo

5.1.2. Variedad de resultados

- Establecimiento de estándares: es la primera etapa del control donde se establecerán los estándares; es decir, los criterios de evaluación o comparación que servirán de base para la evaluación o comparación de alguna cosa. Los tomados en cuenta se presentan a continuación:

- Estándares de cantidad que evaluará el volumen de producción, cantidad de existencias, cantidad de materia prima, números de horas trabajadas, entre otros.
 - Estándares de calidad que evaluará el control de materia prima recibida, control de calidad de producción, especificaciones del producto, entre otros.
 - Estándares de tiempo que tomará en cuenta el tiempo estándar para producir determinado producto, tiempo medio de existencias de un producto determinado, entre otros para su evaluación
 - Estándares de costos criterio para evaluar los costos de producción, costos de administración, costos de ventas, entre otros.
-
- Evaluación del desempeño: es la segunda etapa del control que tiene como fin evaluar lo que se está haciendo.

 - Comparación del desempeño: es la tercera etapa del control, que comparará el desempeño con lo que fue establecido como estándar para verificar si hay desvío o variación; esto es, algún error o falla con relación al desempeño esperado.

 - Acción correctiva: es la cuarta y última etapa del control que busca corregir el desempeño para adecuarlo al estándar esperado. La acción correctiva es siempre una medida de corrección y adecuación de algún desvío o variación con relación al estándar esperado.

5.2. Beneficios

Los beneficios del control son fundamentales y sin ellos sería imposible llevarlo a cabo, entre ellos se pueden mencionar:

- Planear y organizar
- Hacer
- Evaluar
- Mejorar

Será necesario definir los objetivos que desea lograr la empresa, los que facilitarán alcanzar la meta. Lo que hace necesaria la planificación y organización para fijar qué debe hacerse y cómo.

Luego de definir que hacer será necesario poner en práctica la planificación y organización para el cumplimiento de los objetivos. La información debe proporcionar detalles sobre lo que se está realizando, es decir hechos reales. Toda información debe ser clara, práctica y actualizada al evaluar.

Evaluar información obtenida para interpretar y comparar los objetivos trazados y ayudar a tomar decisiones acerca de qué medidas debe ser necesarios tomar. Mejorar las etapas del proceso resolverá las desviaciones que hacen perder el equilibrio al sistema.

5.2.1. Costos de mano de obra

Los costos de mano de obra pueden dividirse en mano de obra directa y mano de obra indirecta:

- Mano de obra directa: es aquella directamente involucrada en la fabricación del producto terminado que puede asociarse con éste con facilidad y que representa un importante costo de mano de obra en la elaboración del producto. El trabajo de los operadores de una máquina en la empresa Denimatrix se considera mano de obra directa.
- Mano de obra indirecta: es aquella involucrada en la fabricación del producto que no se considera mano de obra directa. Por ejemplo, el trabajo del supervisor de planta.

5.2.1.1. Variabilidad de resultados

Son cambios inevitables que modifican el proceso (ya sean pequeños o casi imperceptibles) que afectarán posteriormente al producto y al servicio.

5.2.2. Costos de almacenar la materia prima

Todo material almacenado genera determinados costos según dos variables: la cantidad en existencias y el tiempo de permanencia en existencias. Cuanto mayor es la cantidad y el tiempo de permanencia, tanto mayores serán los costos de existencias. El costo de existencias (CE) es la suma de dos costos: el costo de almacenamiento (CA) y el costo de periodo (CP):

El costo de almacenamiento (CA) se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$CA = Q/2xTxPxI$$

Donde

Q= cantidad de material en existencia en el periodo considerado

T= tiempo de almacenamiento

P= precio unitario de material

I= tasa de almacenamiento expresada en porcentaje del precio unitario

5.3. Acciones correctivas

Al experimentar la empresa un incumplimiento de requerimientos del sistema de gestión de la calidad se generan las denominadas no conformidades, ante las cuales la empresa debe realizar las acciones correctivas necesarias a fin de eliminar las causas que las originan. La implementación eficaz de una acción correctiva se basa en un pormenorizado análisis que permite encontrar la causa raíz del problema lo que evita la recurrencia de la no conformidad.

5.3.1. Plan de cambio de nivel de confianza

Con la definición clara de todos los puntos necesarios, no garantiza su eficiencia. Los procedimientos de verificación son necesarios para evaluar la eficiencia del plan y confirmar si el sistema AATCC atiende al plan. La verificación permite que el productor desafíe las medidas de control y asegure que hay control suficiente para todas las posibilidades.

La verificación debe hacerse en la conclusión del estudio, por personas calificadas, capaces de detectar las deficiencias en el plan o en su implementación, en caso de haberlas:

- Cambio de producto
- Desvío
- Peligros recientemente identificados
- Intervalos predeterminados regulares

5.3.2. Políticas de penalización por proveedor

Lo primero que se debe tener presente es que las políticas de compras las define la empresa y seguramente tendrá sus variaciones en la competencia; la empresa tiene sus propias políticas de contratación y selección de proveedores.

5.4. Mejora continua

Es una actitud general que debe ser la base para asegurar la estabilización del proceso y la posibilidad de mejora. Es necesaria la identificación de todos los procesos y el análisis mensurable de cada paso llevado a cabo. Algunas de las herramientas utilizadas incluyen las acciones correctivas, preventivas y el análisis de la satisfacción en los clientes.

CONCLUSIONES

1. Se diseñó un sistema de control de calidad para la empresa que busca la mejora de procesos de producción; con lo que a partir de su implementación no afecte la calidad del producto final y mejore la competitividad de la empresa en el mercado.
2. El sistema de control permitió establecer que la calidad de la materia prima que se utiliza en la fabricación de prendas es fundamental para el resto del proceso y para la calidad final del producto. Se mejora la calidad de la materia prima y se obtiene un producto de alta calidad.
3. Las causas de variación de la calidad que se identificaron en las distintas fases del proceso de producción fueron de índole asignable, es decir, que fue posible establecer con un alto grado de certeza el momento, lugar y operario que ocasionaba el fallo. Esto permitió el desarrollo de intervenciones: aumento o disminución de materia prima en cada proceso, mejora de la atención del operador, entre otras; todo lo cual permitió reducir o eliminar variaciones y estabilizar el control en cada proceso.
4. Con los gráficos se logró obtener datos más certeros para la realización de las cartas de control, lo cual ayudó a fortalecer y hacer más técnico el proceso de toma de decisiones. Se mostró que algunas de las variaciones tenían su origen, no en problemas de maquinaria o procesos internos sino en el uso de materias primas de algunos proveedores que no lograban las calidades requeridas. Esto produjo una nueva estrategia

de compra de materia prima que redundó en una mejor calidad del producto final.

5. Se diseñó un plan de capacitación para asegurar que todos los operarios de la planta posean las competencias necesarias para mantener y hacer sostenibles los procesos de aseguramiento de la calidad.

RECOMENDACIONES

1. A la Alta Gerencia: después de implementar las cartas de control y su análisis, es importante que la Alta Gerencia gestione y monitoree el avance obtenido en el Departamento de Control de Calidad. Para establecer metas y objetivos para períodos que consideren necesarios. Esta acción es necesaria para darle sostenibilidad a los procesos iniciados y que han demostrado una mejora en el control de la calidad.
2. Al Departamento de Compras: es importante que tomen en consideración los puntos mencionados en este trabajo de graduación al momento de recibir materia prima para no perder tiempo y no retrasar los pedidos realizados en el área de producción.
3. Al Laboratorio de Textiles: evaluar nuevas opciones de materias primas, las cuales permitan disminuir las variaciones que afecten la calidad y especificaciones del producto.
4. Al Departamento de Control de Calidad: evaluar indicadores que se puedan implementar en los diversos departamentos, y que esto se haga de manera sistemática valiéndose de los instrumentos estadísticos desarrollados y probados.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acciones correctivas. *Calidad y gestión*. [en línea]. <http://calidad-gestion.com.ar/boletin/42_acciones_correctivas.html>. [Consulta: abril de 2015].
2. ASTM standardization news. *Métodos generales para las pruebas de textiles*. [en línea]. <<http://www.astm.org/SNEWS/SPANISH/holcombe.html>>. [Consulta: abril de 2015].
3. Instituto de Investigación Textil y Cooperación Industrial de Terrassa, INTEXTER. *Laboratorio de tecnología textil*. [en línea]. <https://www.upc.edu/intexter/intexter-1/laboratoriserveis1/laboratorio-de-tecnologia-textil-quimica-tecnologia-ycontrol-de-calidad?set_language=es>. [Consulta: abril de 2015].
4. Prueba de laboratorio para tejidos. *Entendiendo la calidad*. [en línea]. <<http://textiles23.blogspot.com/2012/03/pruebas-de-laboratorio-para-tejidos.html>>. [Consulta: abril de 2015].
5. Pruebas de resistencia al frote. *Equipo de prueba en la industria de textiles*. [en línea]. <<http://testsolution4u.com/3-3-6-gakushin-rubbing-colorfastness-tester/184202>>. [Consulta: abril de 2015].
6. Q-Lab. *Normativas para ensayos de textil en laboratorio*. [en línea]. <<http://www.q-lab.com/es-es/resources/standards/test-service/physical-testing>>. [Consulta: abril de 2015].

7. Textile information ES 2013.pdf - Kvadrat. *Información textil*. [en línea].
<<http://static.kvadrat.dk/assets/catchall/Textile%20information%20ES%202013.pdf>>. [Consulta: abril de 2015].