BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE INGENIERÍA

"UNA COMPARACIÓN ENTRE LA MEZCLILLA ELABORADA CON ALGODÓN VÍRGEN Y ALGODÓN REGENERADO. COSTO Y PROPIEDADES."

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN INGENIERÍA TEXTIL

P R E S E N T A:

GUARNEROS RIVERA JAVIER ABRAHAM

DIRECTOR DE TESIS:

M. C. IGNACIO PALACIOS MOTOLINIA

OCTUBRE 2014

DEDICATORIA

A Dios gracias por darme la vida misma y por darme la oportunidad de dar este paso tan importante en mi vida.

A mis padres Javier y Blanca por su incondicional apoyo en todo momento de mi vida y que valoro mucho, pues han hecho que este día se haga realidad.

A mis hermanos Andrés, José y Sagrario; por caminar junto a mi hasta el día de hoy, esperando que sean muchos días más.

A mi abuela Herlinda y Ana.

A Cinthia, por su apoyo en estos años.

Siempre estaré agradecido con Dios por darme la oportunidad de que ustedes han estado, están y estarán en mi vida por siempre.

Los amo.

A mis amigos de toda la vida, en especial a Alfredo (q.e.p.d) y Araceli (q.e.p.d).

ÍNDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CONTENIDO DE TABLAS Y FIGURAS....6
TEMA DE TESIS....8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA....8
OBJETIVO GENERAL....9
OBJETIVOS ESPECÍFICOS....9
HIPÓTESIS....10
DELIMITACIÓN TEMÁTICA....10
CUADRO METODOLÓGICO....10
JUSTIFICACIÓN PERSONAL....11
JUSTIFICACIÓN DISCIPLINAR....12
JUSTIFICACIÓN INSTITUCIONAL....12
Capítulo 1. Metodología de la investigación....13
1.1 Antecedentes históricos....13
Capítulo 2. Selección de la materia prima....17
2.1 Clasificación de desperdicios textiles....17
2.1.1 Sistema EFS: Sistema de Ingeniería para la Selección de Fibras....19
2.1.2 Laboratorio de bancos....20
2.2 Descripción de maquinaria para algodón regenerado....23
2.2.1 Características principales....23
2.2.2 Concepción de la máquina....24
2.2.3 Ventajas prácticas....24
2.2.4 Funcionamiento....25
Capítulo 3. Proceso del algodón regenerado en hilatura....27
3.1 Porcentajes de algodón regenerado en hilos....27
3.2 Laboratorio de pruebas de hilatura....27
3.3 Características de las máquinas....29
3.3.1 Proceso de hilatura....29
3.3.2 Apertura, limpieza y mezcla....29
3.3.3 Cardado....32
3.4 Estirado....35
3.5 Hilado....37

3.5.1 Sistema de Hilado Open-End....38
3.6 Resultados obtenidos....40
3.6.1 Hilo 8/1 Ne Open End liso para urdimbre....40
3.6.2 Hilo 8/1 Ne Open End flamé para urdimbre....42
3.6.3 Hilo 6/1 Ne Open End liso para en trama....43
3.6.4 Hilo 6/1 Ne Open End flamé para trama....45
Capítulo 4. Planeación del proceso de tejido para la mezclilla con algodón regenerado....46
4.1 Porcentajes de algodón regenerado en el tejido....46
4.2 Ligamentos a utilizar en el tejido....46
4.3 Preparación para la mezclilla....47
4.3.1 Urdido de bola....47
4.3.2 Parámetros de funcionamiento....47
4.4 Tren de teñido....48
4.4.1 Introducción....48
4.4.2 Proceso continuo....48
4.4.3 Tipos de coloración....48
4.4.4 Apertura de cable....50
4.4.5 Introducción....50
4.4.6 Variables del proceso....50
4.5 Engomado de urdimbre....50
4.5.1 Introducción....50
4.5.2 Concepto de engomado....50
4.5.3 Variables de proceso....51
4.6 Proceso de engomado....51
Capítulo 5. Resultados....53
5.1 Resultados obtenidos en el tejido de la mezclilla con algodón regenerado....53
5.1.1 Resultados obtenidos en el tejido de la mezclilla con algodón regenerado No. 1 tafetán liso....54
5.1.2 Resultados obtenidos en el tejido de la mezclilla con algodón regenerado No.2 tafetán flamé....56
5.1.3 Resultados obtenidos del tejido de la mezclilla con algodón regenerado No.3 Sarga 2/1 liso....58

5.1.4 Resultados obtenidos del tejido de la mezclilla con algodón regenerado No.4 Sarga 2/1 flamé....60

5.1.5 Resultados obtenidos en el tejido de la mezclilla con algodón regenerado No.5 Sarga 2/2 liso....62

5.1.6 Resultados obtenidos en tejido de la mezclilla con algodón recgenerado No.6 Sarga 2/2 flamé....64

5.1.7 Resultados obtenidos en el tejido de la mezclilla con algodón regenerado No.7 Sarga 3/1 liso....66

5.1.8 Resultados obtenidos en tejido de la mezclilla con algodón regenerado No.8 Sarga 3/1 flamé....68

5.2 Resultados de pruebas físicas y químicas en la mezclilla con algodón regenerado.70

5.2.1 Resultados obtenidos en la mezclilla con algodón regenerado No. 1....71

5.2.2 Resultados obtenidos en la mezclilla con algodón regenerado No. 2....72

5.2.3 Resultados obtenidos en la mezclilla con algodón regenerado No. 3....73

5.2.4 Resultados obtenidos en la mezclilla con algodón regenerado No. 4....74

5.2.5 Resultados obtenidos en la mezclilla con algodón regenerado No. 5....75

5.2.6 Resultados obtenidos en la mezclilla con algodón regenerado No. 6....76

5.2.7 Resultados obtenidos en la mezclilla con algodón regenerado No. 7....77

5.2.8 Resultados obtenidos en la mezclilla con algodón regenerado No. 8....78

5.3 Cuadros comparativos entre la mezclilla con algodón vírgen y la propuesta de la mezclilla con algodón regenerado....79

5.3.1 Cuadro comparativo de pruebas físicas y químicas entre las mezclillas propuestas y la mezclilla de algodón vírgen en el ligamento tafetán....80

5.3.2 Cuadro comparativo de pruebas físicas y químicas entre las mezclillas propuestas y la mezclilla de algodón vírgen en el ligamento sarga 2/1....81

5.3.3 Cuadro comparativo de pruebas físicas y químicas entre las mezclillas propuestas y la mezclilla de algodón vírgen en el ligamento sarga 2/2....82

5.3.4 Cuadro comparativo de pruebas físicas y químicas entre las mezclillas propuestas y la mezclilla de algodón vírgen en el ligamento sarga 3/1....83

5.4 Gráficos comparativos entre la mezclilla de algodón vírgen y las mezclillas propuestas con algodón regenerado....84

5.4.1 Gráfico comparativo de la resistencia a la tracción en urdimbre....84

5.4.2 Gráfico comparativo de la resistencia a la tracción en trama....85

5.4.3 Gráfico comparativo de la resistencia al rasgado en urdimbre....85

5.4.4 Gráfico comparativo de la resistencia al rasgado en trama....86

5.4.5 Gráfico comparativo del porcentaje de encogimiento en urdimbre.....86
5.4.6 Gráfico comparativo del porcentaje de encogimiento en trama.....87
5.4.7 Gráfico comparativo de la solidez del color al frote en seco 87
5.4.8 Gráfico comparativo de la solidez del color al frote en húmedo.....88
5.4.9 Gráfico comparativo del peso del tejido.....88
5.4.10 Gráfico comparativo del pH de los tejidos.....89
Capítulo 6. Costo del proceso de la mezclilla de algodón vírgen y la mezclilla propuesta con algodón regenerado.....90
6.1 Costos en la Hilatura.....90
6.2 Costos en el tejido 91
Capítulo 7. Conclusiones y recomendaciones 93
CONCLUSIONES.....93
RECOMENDACIONES.....93
BIBLIOGRAFÍA.....94

INDICE DE CONTENIDO DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 2.1 21
Fig. 2.1 22
Fig. 2.2 24
Fig. 3.1 30
Fig. 3.2 30
Fig. 3.3 30
Fig. 3.4 34
Fig. 3.5 35
Fig. 3.6 36
Fig. 3. 7 38
Tabla 3.1 40
Tabla 3.2 40
Tabla 3.3 41
Tabla 3.4 41
Tabla 3.5 43
Tabla 3.6 43
Tabla 3.7 44
Tabla 3.8 44
Tabla 5.1 54
Tabla 5.2 54
Fig. 5.1 54
Tabla 5.3 55
Tabla 5.4 56
Fig. 5.2 56
Tabla 5.5 57
Tabla 5.6 58
Fig. 5.3 58
Tabla 5.7 59
Tabla 5.8 60
Fig. 5.4 60
Tabla 5.9 61
Tabla 5.10 62
Fig. 5.5 62
Tabla 5.11 63
Tabla 5.12 64
Fig. 5.6 64
Tabla 5.13 65
Tabla 5.14 66
Fig. 5.7 66
Tabla 5.15 67
Tabla 5.16 68
Fig. 5.8 68
Tabla 5.17 70
Tabla 5.18 71
Tabla 5.19 72
Tabla 5.20 73
Tabla 5.21 74
Tabla 5.22 75
Tabla 5.23 76

Tabla 5.24 77
Tabla 5.25 79
Tabla 5.26 80
Tabla 5.27 81
Tabla 5.28 82
Fig. 5.9 83
Fig. 5.10 84
Fig. 5.11 84
Fig. 5.12 85
Fig. 5.13 86
Fig. 5.14 86
Fig. 5.15 86
Fig. 5.16 87
Fig. 5.17 87
Fig. 5.18 88
Tabla 6.1 90
Tabla 6.2 91
Tabla 6.3 91

TEMA DE TESIS

"Una comparación entre la mezclilla elaborada con algodón vírgen y algodón regenerado. Costo y propiedades"

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Industria Textil es un importante sector de la economía para México y a nivel mundial debido a la gran demanda de diferentes tipos de telas que en la actualidad están presentes, ya que existe una amplia variedad de telas que tienen como fin hacer una prenda de uso personal para vestir.

*"El negocio de la venta de ropa terminó en el 2012 con una marcada tendencia a la alta, dado que el ramo textil logró exportar cuatro mil 695 millones de dólares el año pasado, colocándose como el quinto proveedor de ropa a nivel mundial**.** Además, la industria textil mexicana brindó 305 mil 288 empleos formales directos y 300 mil informales**,** lo que la situó como la tercera generadora más importante en México en el Producto Interno Bruto en el tercer trimestre de 2012."*

(México óptimamente posicionado en la industria textil. (s.f). En Universia. Recuperado de http://noticias.universia.net.mx/enportada/ noticia /2012 /01/ 27/907997/mexico-optimamente-posicionado-industriatextil.html)

En particular la moda ha llevado a hacer de la mezclilla el artículo favorito de mucha gente, la cual ha tenido una gran diversificación de estilos. Con esto las industrias textiles hacen lo posible por cubrir en la demanda cada aspecto que a la gente le gusta. La tela de mezclilla se utiliza en la producción de prendas de vestir, principalmente para fabricar jeans (pantalones de mezclilla). Los índices estadísticos indican que México está óptimamente posicionado en la industria textil pues es uno de los grandes productores de Mezclilla en el mundo y un gran proveedor que es importante para el mercado de Estados Unidos.

Claro está que la producción de mezclilla involucra diferentes tipos de insumos para su obtención. Cómo primer lugar está el algodón, después se encuentra el índigo (colorante azul a la cuba), almidones, humectantes, hidrosulfito de sodio, sosa caustica, lubricantes y suavizantes, entre otros.

Con esto las diferentes áreas que envuelve el proceso de la producción de la Mezclilla, generan grandes cantidades de desperdicio siendo la Industria Textil uno de los grandes contribuyentes en la contaminación del medio ambiente a nivel mundial.

En estos tiempos todas las industrias deben de tener conciencia acerca del cuidado ambiental y en particular la industria textil. Esto se logrará con diferentes estrategias que inculquen la reutilización de desperdicios textiles en los procesos que se lleven a cabo en la manufactura de estos mismos productos textiles, sería benéfico por una parte para el medio ambiente cómo para las industrias al disminuir los costos que se generen en sus procesos.

OBJETIVO GENERAL

Establecer el reincorporado de fibra de algodón reciclado en la hilatura para producir una mezclilla con algodón reciclado de bajo costo, obteniendo resultados que sean económicos y productivos para beneficio de la Cadena Productiva.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Seleccionar la materia prima de algodón regenerado que sea óptima para poder ser reciclada en la hilatura.

- Describir el proceso del algodón reciclado en la hilatura e identificar las posibilidades que se presentan para reincorporar diferentes tipos de material en el proceso de algodón reciclado.

- Realizar la planeación de los diferentes tipos de mezclilla y al mismo tiempo describir procesos del mismo tejido para el desarrollo de la mezclilla con algodón reciclado.
- Comprobar las ventajas que genera el algodón reciclado para la mezclilla ecológica visualizando la viabilidad del proyecto en la industria textil y elaborar el proyecto de la mezclilla con algodón reciclado.

HIPÓTESIS

Por medio del estudio obtener beneficios ecológicos y económicos en el proceso de la hilatura del algodón reciclado para producir una mezclilla con algodón reciclado

DELIMITACIÓN TEMÁTICA

En la presente tesis se abordan diversas áreas como la hilatura, los tejidos, planeación y procesos de manufactura.

CUADRO METODOLÓGICO

Verbo principal	Método	Técnica	Herramienta
Seleccionar	Comparativo Analítico	Bibliografía de Campo	Fichas Notas
Describir	Cognoscitivo Analítico	Bibliografía de campo	Procesos
Realizar	Sintético	Bibliografía de campo	Planeación
Comprobar	Analítico	Bibliografía de campo	Resultados

En el segundo capítulo, se tiene por objetivo seleccionar la materia prima analizando y comparando la que sea óptima para poder ser utilizada en la hilatura del algodón reciclado. A través de un método comparativo y analítico en el campo de estudio se tomará como base el respaldo de fichas y notas (expedientes) para basarnos en tomar nuestra decisión.

En el tercer capítulo se describirán los procesos para elaborar mezclilla a través de un método comparativo y analítico; se identificarán las posibilidades que presentará nuestro algodón en los procesos, teniendo por objetivo demostrar la viabilidad del proyecto a través de un diagnóstico previo apoyado en bibliografía de estudio y de campo, basado en la información recopilada anteriormente.

El cuarto capítulo se logrará a través de aplicar un método sintético, realizar los diferentes tipos de proceso que se proponen para obtener una visión de la mezclilla ecológica, por medio de un diagnóstico previo y efectuando la planeación de cada uno de ellos basados en la observación de campo y realización de dichos procesos.

En el quinto capítulo a través de los resultados obtenidos se evaluarán y comprobarán, mediante el desarrollo del proceso, los beneficios de la propuesta de la mezclilla ecológica elaborando el tema de tesis mediante los resultados de la planeación y desarrollo de los procesos.

JUSTIFICACIÓN PERSONAL

El tema que aborda la presente tesis tiene un interés personal debido a que la contaminación del medio ambiente es un gran problema para el planeta, siendo el ser humano el causante de ello.

La consecuencia de ésta contaminación radica en cambios bruscos de clima teniendo comportamientos nocivos para la humanidad, las especies que habitan en el plantea y el medio ambiente.

Hay diversos factores que colaboran a ello y entre los más importantes está la contaminación que genera la industria textil hacia el medio ambiente. En nuestras

manos está el poder de llevar a cabo una nueva forma de pensar y que mejor forma de hacerlo que proponiendo a las industrias procesos que incluyan el reciclado de los mismos productos que se usan en la manufactura de sus productos.

Por lo tanto es un tema que además de generar conocimientos personales será un beneficio en las industrias textiles para actuar en la conciencia de éstas y ser aplicados, con el objetivo de que los mismos desperdicios que se producen sean reutilizados con él objeto de tener beneficios económicos en sus mismos procesos.

JUSTIFICACIÓN DISCIPLINAR

A lo largo de mi formación académica adquirí conocimientos acerca de los diferentes tipos de procesos que envuelve la industria textil y en la presente tesis tengo por objetivo centrar mi tema para obtener experiencia a través de una propuesta de reciclado de materiales textiles en hilatura para producir una mezclilla que se denomine “ecológica”

Además de generar un beneficio hacia las industrias podrá darme un panorama más amplio acerca de la diversidad de procesos que existen como alternativas ecológicas en la Industria Textil.

JUSTIFICACIÓN INSTITUCIONAL

Formar parte de la comunidad de egresados a través del conocimiento que día con día genera la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla proponiendo soluciones a los problemas que se presentan en el desarrollo nacional de la industria.

A través de los conocimientos adquiridos en ingeniería textil poder demostrar la capacidad para resolver problemas con objetivos claros y racionales actuando de manera correcta en las decisiones por tomar, considerando la responsabilidad de

todas las acciones por ejercer, de manera justa y respetable teniendo en cuenta el impacto a favor en el entorno social y del desarrollo humano.

Capítulo 1. Metodología de la investigación

1.1 Antecedentes históricos

El algodón es la fibra vegetal natural más importante a nivel mundial y su cultivo es de los más antiguos. Se sabe que el algodón fue el primer textil en la India y se tiene conocimiento de que los especímenes más viejos de productos fabricados con algodón datan desde unos 3000 años a.C. Estos eran fragmentos de tejidos muy elaborados en la región norte de la costa de Perú. A partir del año 800 d.C. se encuentra el manejo de fibras y tejidos en los países orientales.

En el siglo XVII Inglaterra se convirtió en un centro importante de producción de algodón y es en Estados Unidos cuándo el algodón se introdujo en el Siglo XVIII dónde provenía de las regiones meridionales de América.

En México la primera región en la que se cree que se cultivó el algodón fue en Veracruz. Se tenía una producción en el siglo XVI de 116 millones de libras, pero disminuyó al llegar los españoles y es a partir de 1860 cuando aumentó el interés en varias partes de México. Las zonas que se dedicaban a su cultivo están situadas al norte y cerca de los Estados Unidos.

(Generalidades del algodón. (s.f.). En Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable. Recuperado de http://www.oeidrus-bc.gob.mx/sispro/algodonbc/Generalidadess.html)

A través de los años el algodón ha atravesado los diferentes procesos que pueden llevarlo a diferentes tipos de tela, lo que involucra diferentes modos de uso de sustancias para lograr el tejido o acabado deseado, sin embargo esto involucra un daño de forma permanente al medio ambiente y es por eso que se tomó en cuenta con el paso del tiempo que el uso de materiales textiles reciclados son una opción favorable.

El algodón reciclado es fabricado a partir de restos de la producción textil que son convertidos en fibras, hilados en nuevos hilos y tejidos para hacer nuevas telas. El consumo de algodón reciclado es una excelente opción para dar una segunda vida a millones de toneladas de tejido que de otra forma no se llegarían a utilizar nuevamente, además de que genera beneficios de costo hacia las industrias que lo ocupan.

Los beneficios del algodón reciclado son:

- Reducción del uso de algodón virgen.
- Reducción del uso de productos químicos y agua.
- Utilización en mezclas con un contenido en fibras recicladas en un alto porcentaje.
- Ahorro en costos.

Actualmente existen empresas que hace algunos años han sido percusionistas en el ámbito de usar algodón reciclado en los procesos que llevan a cabo, en países como Estados Unidos en la región industrial de Minneapolis; en dónde desde 1920 se han empezado a reutilizar los desperdicios del algodón y otras fibras para darles un nuevo uso.

Un renacimiento de la innovación de estas fibras recicladas ha dado resultado en nuevas inversiones para las industrias de esta zona pues tienen un impacto económico y para el medio ambiente puesto que las técnicas de reprocesamiento de fibra han sido diseñadas para recuperar la fibra de algodón proveniente de desperdicios. Al desviarse estos desperdicios, se ha ocupado el slogan de “Reciclar y reusar”.

En 1960 se empieza a tener los primeros indicios del reciclado del algodón en otras áreas industriales pues en Filadelfia, Estados Unidos la industria manufacturera del papel crea el papel a partir de fibra de algodón reciclado derivada de desperdicios.

Recientemente en el año 2006 en colaboración con estudiantes, universidades, empresas locales y habitantes de Estados Unidos participaron en un proyecto de recolectar jeans destinados a reciclarse, juntando la cantidad de 100,000 piezas de mezclilla.

En el otoño de 2009, el proyecto del algodón reciclado fue asociado con varias tiendas departamentales, por lo que una de estas fijó su propio objetivo de recolectar 100 mil pares de pantalones vaqueros durante un período promocional de tres semanas. El resultado se superó pues lograron recolectar 105,192 piezas de jeans para reciclar.

A lo largo del año estas colectas resonaron en las empresas que querían construir sus propias iniciativas de responsabilidad corporativa interna, pero de una manera que no requiriera una donación monetaria.

"Los estudiantes de hoy están muy involucrados e interesados en la sustentabilidad de este tipo de proyectos. En 2009, ocho universidades de Estados Unidos participaron en el programa de recolección: la Universidad de Butler; Indianápolis, la Universidad de Memphis; Tennessee, la Universidad de Kentucky; la Universidad de Marshall; Huntington, la Universidad del Sur de Mississippi, la Universidad de Dakota del Sur, la Universidad Estatal de Dakota del Norte y la Universidad Estatal de Kansas. En cada universidad, se tenía por objetivo recoger denim de la población estudiantil, así como de la comunidad que la rodea. En última instancia, los estudiantes recogieron cerca de 20.000 piezas de denim para ser reciclados."

(El algodón de los Estados Unidos y el medio ambiente. (s.f.) En Cotton Inc. Recuperado de http://es.cottoninc.com/Sustainability-es/)

"Más de 180.000 jeans fueron recogidos en el 2009. Desde el inicio del 2006, el programa ha recibido un total de más de 270.000 piezas de este y más en particular para la prevención de 200 toneladas de jeans destinados a ser enviados

a los rellenos sanitarios. Este programa continúa ganando conciencia y, sin duda alguna, seguirá creciendo con el paso de los años."

(El algodón de los Estados Unidos y el medio ambiente. (s.f.) En Cotton Inc. Recuperado de http://cottontoday.cottoninc.com/sustainability-about/recycling/)

Desde su creación, varias empresas de Estados Unidos se han asociado para ayudar a las comunidades necesitadas. Una vez que el denim es recogido cada año, los fabricantes líderes en el reprocesado de fibra lo devuelven a un estado que es apto para volver a reutilizarse.

Actualmente existen instituciones que avalan la certificación del uso del algodón reciclado en nuevos productos, esta suele regirse por el Global Recycling Standard (GRS).

Capítulo 2. Selección de la materia prima

2.1 Clasificación de desperdicios textiles

Hoy en día, la ropa no sólo responde a las necesidades prácticas, la moda se ha convertido en una forma de auto-expresión y tanto el volumen como la variedad de productos textiles en el mercado han alcanzado niveles sin precedentes. La industria textil es un negocio en todo el mundo de varios billones de dólares. Pero los textiles no sólo son utilizados para la ropa, también están en nuestras casas, hospitales, lugares de trabajo y vehículos, en forma de materiales de limpieza, equipos de ocio, etc.

La recuperación y reciclaje de textiles proporciona beneficios ambientales y económicos a través de:

- La disminución de los problemas de contaminación ambiental que pueden obtenerse al eliminar los diferentes tipos de desperdicio.
- La creciente escasez de materias primas y el consiguiente aumento de la importancia denominadas materias primas secundarias.
- Las limitaciones económicas que requieren decisiones de ahorro en cada progreso y en cada negocio.
- La reducción de la necesidad de espacio en los vertederos: Ciertos productos de fibra sintética no se descomponen, mientras que la fibra natural como la lana no se descomponen, pero produce metano, que contribuye al calentamiento global.
- La reducción de la presión sobre los recursos vírgenes. Esto incluye materiales tradicionalmente utilizados en la industria textil, tales como algodón o lana, así como el aceite y otros productos químicos empleados para producir fibras sintéticas.
- La reducción de la contaminación, así como del agua y el consumo de energía.

- La reducción de la demanda de colorantes y fijadores. Esto, a su vez, reduce el número de problemas causados por su uso y fabricación.

Ahora el reciclaje es un factor en todos los ámbitos de nuestras vidas. Tal aumento junto con la conciencia, es una fuerza dominante en el logro de los cambios de la industria y el comercio.

En general, un flujo de desperdicios de un solo tipo de fibra es más fácil de reciclar en productos con mejor calidad y por lo tanto, el valor más alto, en comparación con los que contiene una mezcla de diferentes materiales. En la industria textil, los desperdicios de fibra deben ser separados lo mejor posible, para ello contribuyen varias organizaciones gubernamentales participantes, y otras como escuelas y organizaciones deportivas, que están de acuerdo para donar textiles usados por categoría para su reciclaje.

De los materiales para el reciclaje pueden obtenerse varios tipos de desperdicio tal cómo:

1.- Postindustrial

2.- Subproducto de la fabricación de hilados y tejidos para la confección y la industria al por menor.

3.- Post-consumo, procedentes de las prendas desechadas, artículos para el hogar, vehículos, etc.

Dado que casi todas las fibras se convierten en varios productos y la mayoría de ellos son para sustitución de los productos agotados o no actualizados, el volumen de los residuos post-consumo es muy alto y es comparable con la tasa de consumo de fibra.

Se obtienen tipos de desperdicio textil que son los textiles recogidos y que se clasifican de acuerdo a su condición y el tipo de fibras utilizadas de forma manual.

(Recycling process. (s.f.) Bureau of International Recycling. Recuperado de http://www.bir.org/industry/textiles/)

Algunos tipos de desperdicio textil son:

- Residuos de carda.
- Basura de anillos.
- Residuos de mecha.
- Residuos y borras de peinadoras.
- Textiles Usables: ropa y calzado se revenden, ya sea en el mismo país de origen o en el exterior.
- Textiles Inservibles: estos materiales se venden a la industria para triturar.
- Re-clasificación: material entrante de acuerdo a su tipo y color. La clasificación por color significa no volver a seleccionar, ahorrando energía y evitando contaminantes.
- Trituración y desecho: Los materiales textiles se destruyen o se desechan en fibras. Dependiendo del uso final del hilo, otras fibras pueden ser incorporadas.
- Los residuos de los sistemas de ventilación ó alcantarillas de las áreas de soplado.

(Horrocks, Arliese H. (1995).Cotton Waste Reclamation. USA: Woodhead Publishing.)

2.1.1 Sistema EFS: Sistema de Ingeniería para la Selección de Fibras

1. El sistema EFS funciona a partir de los datos del HVI, ya que estos son utilizados para clasificarlas y son alimentados al programa MILLNet antes o conforme los envíos de las pacas llegan a la planta.

2. Una vez enlistados se sugiere solicitarle a la PC las gráficas de los parámetros obtenidos.

3. Se categoriza de acuerdo a las características y procedencia del algodón (americano, paraguayo, argentino, mexicano, ruso, etc.) y se le da un

consecutivo interno muy independiente al del proveedor para el control de inventario y ambas numeraciones se mantienen al momento de emitir las etiquetas de identificación.

Después del proceso de adquisición, las pacas llevan un nuevo número de identificación para el control de inventario y es por ello que se realiza el re etiquetado para evitar alguna confusión y hacer más fácil su almacenamiento al momento de ser seleccionadas para formar parte de un banco.

4. Una vez clasificadas las pacas en bodega, se establecen parámetros en el programa para la formación de bancos de características predeterminadas.
   Se realiza la formación del banco y en ese momento el programa imprimirá las listas con la selección de pacas y los diagramas para su posición dentro del banco.

5. Una vez que las pacas han salido de la bodega, es necesario excluirlas del inventario del sistema y para ello se utiliza el código de barras que se encuentra en la parte inferior de la etiqueta principal de clasificación.

(Fiber Quality: Fiber Management. (s.f.)Cotton Inc. Recuperado de http://www.cottoninc.com/fiber/quality/Fiber-Management/Fiber-Management-Update/)

2.1.2 Laboratorio de bancos

El laboratorio de bancos que trabaja en este estudio tiene como objetivo principal, el de clasificar adecuadamente el algodón adquirido para proporcionarlo a las plantas de hilatura según las características requeridas y conservar el nivel de calidad del proceso de hilado.

La clasificación ayuda a una mejor homogeneización de los bancos, evitando que se presenten problemas de calidad como el anillamiento. Los pasos que se siguen para la clasificación del algodón desde su llegada hasta la entrega de los bancos es de la siguiente manera:

1. Se recibe el material en la bodega de pacas y se acomoda de tal manera que no quite espacio a las demás pacas que van llegando.
2. De cada contenedor que llega se separan sus pacas y se toman dos muestras de cada una de ellas para examinar y verificar sus características y propiedades.
3. Se llevan al laboratorio para realizar las pruebas de HVI

- Longitud
- Finura
- Resistencia
- Elongación
- Uniformidad
- Fibras/sección
- Grado de color
- % de basura
- Micronaire

4. Los datos recibidos del módulo 940 del HVI, son transferidos al sistema EFS para continuar el proceso.
5. Una vez transferida la información al EFS se realiza la clasificación de las pacas según sus características para lograr la formación de los bancos adecuados, por lo que se elaboran etiquetas de identificación para cada una de las pacas, que son colocadas en ellas por el personal de la bodega y a su vez colocadas en un lugar específico según la clasificación otorgada.
6. Cuando se realiza la formación de bancos, se van tomando las pacas con las características requeridas y se acomodan como lo indica el diagrama emitido por el sistema EFS.

El HVI significa instrumental de alto volumen, es un sistema de prueba compuesto por 4 módulos denominados 910, 920, 930-935 y 940 y representan a los siguientes aparatos de prueba:

- 910 Medidor de longitud, resistencia, uniformidad
- 920 Medidor de finura y madurez

- 930 Medidor de grado de color
- 935 Medidor de grado de basura
- 940 Concentrado de datos

El HVI es un sistema que provee de información con la mayor exactitud y precisión a una velocidad de prueba realmente impresionante, ya que no solo nos permite disponer de ella antes del consumo de la fibra, sino que nos da la seguridad de que los valores asignados estén más cerca de la realidad que antes.

El HVI funciona de la siguiente manera: La muestra se divide en 2 partes, una para las pruebas del módulo 910 y otra para los módulos 920 y 930.

La primera muestra se introduce en un aparato que tiene el mismo principio de funcionamiento de una carda, por medio de la cual se prepara el peine con una muestra de fibras y se introduce al aparato del módulo 910 para determinar longitud, resistencia y uniformidad, todo esto bajo el principio de rayos infrarrojos.

De la segunda muestra se sacan dos, una para medir la finura en el micronaire, que se refiere a la resistencia al paso del aire en una pulgada de fibras, esto bajo condiciones constantes de presión de aire, de los cual se obtiene la siguiente tabla (Tabla 1.1)

MICRONAIRE	DENOMINACION
Menor de 3.0	Muy fina
3.0 a 3.9	Fina
4.0 a 4.9	Media
5.0 a 5.9	Grueso
6.0 y mas	Muy grueso

Tabla 2.1

Y la otra para medir tanto el grado de color como la reflectancia (Rd) y el contenido de amarillo (+b), todo esto por medio de un colorímetro de 2 filtros, el

cual se encarga de medir la luz reflejada por la masa de fibras, así como el contenido de blanco, gris y amarillo (Fig. 2.1)

Fig. 2.1

2.2 Descripción de maquinaria para algodón regenerado

Para muchos procesos de reciclado, es deseable o requerido ordenar la materia prima de acuerdo con el tipo de fibra. Para la mezclilla, la clasificación es según el tipo, ya que también se utilizan pantalones de mezclilla y telas de algodón y poliéster y principalmente recortes de plantas confeccionistas de pantalones, así que el procedimiento consiste en recoger las pacas de recorte, el envío de estos a un almacén y a continuación, a las instalaciones de procesamiento.

La máquina que se utiliza en este proceso es el modelo G45L de la marca “Pierret”. Es una cortadora guillotina para la preparación de fibras naturales y el tratamiento del desecho de textiles.

2.2.1 Características principales

- Ancho de corte: 450 mm efectivo para un ancho de entrada de la mesa de 880 mm.
- Espesor admisible del material comprimido: 75 mm.
- Espesor máximo del material en admisión: +/- 200 mm según la compresibilidad del material.
- Velocidad de corte: de 50 a 400 cortes/min. según el modelo.
- Longitudes de corte: de 6 mm a 500 mm según el modelo.

- La producción depende de los materiales, de la longitud de corte, de la carga y puede alcanzar más de 1.500 kg/hora.
- La cortadora es accionada por un motor trifásico cerrado, con una carcasa enfriada y con protección IP55.

2.2.2 Concepción de la máquina

- Sencillez y precisión de la regulación de las cuchillas por medio de dos volantes situados en la parte delantera de la máquina.
- Regulación rápida y separada de los rodillos para darles una entrada mayor o menor, de acuerdo con los materiales a cortar.
- Regulación sencilla, rápida y práctica de la longitud de corte mediante el cambio de piñones.

2.2.3 Ventajas prácticas

- Basta con unos pocos segundos para compensar un pequeño desgaste de la hoja sin detener la máquina.
- Todas las cuchillas Pierret se pueden rectificar con una rectificadora independiente, preferiblemente con una rectificadora Pierret. La cuchilla móvil es reversible.
- Los mandos separados de los diferentes movimientos se han agrupado al alcance de la mano.
- Desmontaje rápido de la mesa de alimentación.
- Concepción especial de la mesa de alimentación suprimiendo así completamente los riesgos de que se introduzca material entre la banda transportadora y las paredes.
- La cortadora está montada sobre ruedas retractables.
- Retroceso de la alimentación accionando una palanca.

Cortadoras para fibras textiles. (s.f.). En Pierret. Recuperado de http://www.pierret.com/es/coupeuses/g45l/

2.2.4 Funcionamiento

- El material se coloca sobre una banda de alimentación que lo transporta hacia dos rodillos estriados de acarreo, de acero templado. Los rodillos comprimen estos materiales sobre la mesa de alimentación y los tiran eficazmente hacia las cuchillas.
- El efecto de tijeras entre la cuchilla móvil y la cuchilla fija asegura un corte sin rebabas y sin fusión, con facilidad y precisión.
- La regulación separada de la altura de los rodillos permite una alimentación perfecta de los materiales de cualquier naturaleza y de todo tipo de formas.
- Detención automática de la alimentación en caso de sobrecarga en espesor. Gracias al retroceso de la banda transportadora se logra un desatascamiento fácil.

Después de pasar por la guillotinadora la mezclilla tendrá un aspecto tal cómo se aprecia en la Fig.2.2

Fig.2.2

Inicialmente habrá fibras no identificables, ya sea debido a las condiciones de empaque o por fibras que se utilizan en la confección, por lo que es adecuado contar con un dispositivo para la clasificación de la materia prima. Un instrumento típico para la clasificación de la fibra en un sistema centralizado que consta de una unidad de base para la adquisición, análisis y visualización de datos y la instalación de una sonda conectada a la unidad de base a través de un cable de

posee un plato rotatorio, que hace girar al bote de la mecha, que conjuntamente con el plato superior y el coiler, produce un arreglo regular para el dibujo de la mecha en el bote, lo que permite almacenar una buena cantidad de material y que en la operación posterior no se maltrate la mecha (fig. 3.4).

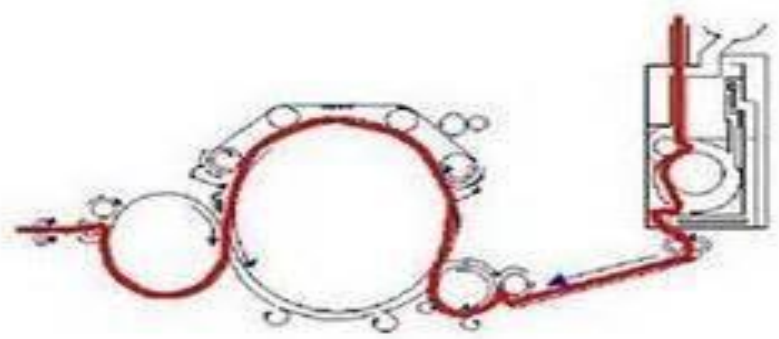

Fig. 3.4

3.4 Estirado

La preparación del hilado o preparación alta, es un proceso mediante el cual se adelgaza progresivamente la mecha o cinta, mediante un estiraje, para convertirla en mecha y en el siguiente paso hacer posible el hilado.

Conjuntamente con el estiraje, las mechas se doblan para mejorar la uniformidad de la densidad lineal del material. También el estiraje logra una mayor paralelización de las fibras, efectuada con anterioridad por la carda y la peinadora. Las maquinas que realizan este adelgazamiento progresivo son los manuares o estiradores (Fig. 3.5)

fibra óptica. En una operación manual, la sonda se mueve alrededor para ordenar piezas de los recortes de mezclilla. En una instalación automatizada, el sensor de identificación de la fibra pasa en movimiento a lo largo de un carril por cada paca de recorte y envía la información de las diferencias de acuerdo con el tipo de la mezclilla.

Capítulo 3. Proceso del algodón regenerado en hilatura

3.1 Porcentajes de algodón regenerado en hilos

El proyecto de mezclilla se basa en la creación de 8 tipos de tela que únicamente utilicen 2 hilos base elaborados en liso y flameé:

8/1Ne OE liso para urdimbre

8/1Ne OE flameé para urdimbre

6/1Ne OE liso para en trama

6/1Ne OE flameé para en trama

Todos con 85% de fibras recuperadas y regeneradas reduciendo de esta manera el desperdicio, además de maximizar los recursos materiales y naturales.

El concepto de este proyecto es crear una mezclilla con aldogón reciclado debido precisamente al re-uso de fibra.

En este estudio se cuenta con un laboratorio que realiza pruebas físicas a los hilos que serán utilizados en el proceso, dando una idea del porcentaje de algodón que será óptimo para trabajar en el proceso.

3.2 Laboratorio de pruebas de hilatura

Quick Spinner

Utilizado para el hilado rápido tipo open end con objeto de obtener un pronóstico de calidad de la fibra antes de ser procesada.

MDTA

Utilizado para la prueba de porcentaje de basura, micropolvo y fragmento en cinta o en greña según sea el caso para la elaboración de cintas especiales para la alimentación de Quick Spinner.

Los rangos para pruebas en cinta son de 0.005 a 0.1 para basura y micropolvo y de 0.07 para fragmentos. Los rangos para pruebas en napa o greña son de 0.1 a 1.0 para basura, micropolvo y fragmentos. Los datos CV% máximos 2 para cinta y napa y 1.5 máximo para cinta.

Uster Afis – N. Sistema Analizador de Neps

Aparato utilizado para el conteo de neps/gramo.

Dinamómetro Uster Tensorapid

El dinamómetro es el aparato que nos ayuda a medir la resistencia, elongación, alargamiento de los hilos, así como la resistencia de los empalmes.

Rodillo Medidor de Numero a Motor

El rodillo medidor de número es utilizado para obtener el título de cintas o mechas de acuerdo a una longitud de 20 mts.

Video Microscopio

Este aparato nos ayuda a conocer las partes seccionales de las fibras para su identificación y guardar evidencia de ello por medio de fotografía o video.

Torsiómetro

Aparato empleado en la medición de las torsiones contenidas en el hilo, ya sean en sentido ‘S’ o ‘Z’. Los primeros o últimos metros de una canilla o cono, no deben tomarse para ensayo.

Regularimetro Uster Tester 3

Utilizado para pruebas de regularimetria en hilos, pabilos y cintas o mechas.

Seriplano

Aparato utilizado para la elaboración de cartas de apariencia, empleadas para determinar el aspecto y la vellosidad del hilo en base a estándares establecidos.

3.3 Características de las máquinas

3.3.1 Proceso de hilatura

La hilatura de todas las fibras sigue aproximadamente los mismos principios. Las fibras naturales deben limpiarse, sean por un procedimiento seco o por uno húmedo. Las fibras que ya hayan sido hiladas y tejidas, para regenerarlas, deben cortarse, desfibrarse y en su caso desinfectarse.

El sistema de hilatura de algodón tradicional, por ahora sigue siendo el sistema de hilatura predominante, pues una parte elevada de los husos de hilado instalados en el mundo pertenecen a este sistema. Se emplea en la hilatura de algodón sólo, en sus mezclas con fibras químicas, poliestéricas principalmente y aun en la hilatura de fibras químicas solas, que es poco común, pues se prefieren filamentos texturizados en el tejido.

El diagrama de flujo de la hilatura a que nos corresponde este estudio es únicamente el paso por batiente, cardas, estirador 1er paso, estirador 2do paso y open end.

3.3.2 Apertura, limpieza y mezcla

La apertura se necesita generalmente, pues las fibras vienen empacadas en pacas o balas a presión, por lo que se requiere abrirlas para hacer posible la hilatura. La limpieza consiste en remover materias extrañas como polvo, pajas, semillas enteras, fragmentos de tallos y hojas, que se entrelazan íntimamente con la fibra y que se requiere separarlas efectivamente. Además se tiene una proporción de fibras cortas inadecuadas para el hilado que también se requiere separar.

Entre las impurezas, el polvo se separa fácilmente en razón de su alta densidad y forma. Las partículas de semilla varían desde las enteras y lisas que son fáciles de quitar, a los pedazos que están cubiertos de fibra.

Las semillas inmaduras y los pedazos son correosos y entre más pequeños sean, como el piojillo y la pimienta, más difíciles son de separar y demeritan el algodón.

El algodón se abre, se limpia y se mezcla en un tren que comprende varias máquinas, el cual recibe el nombre de batiente. Para las fibras químicas, cuando se transforman solas, se suprime la limpieza. Anteriormente, aunque todavía está en uso, el empleo del batiente es para entregar el material en forma de napa o tela, de densidad lineal bastante uniforme, para alimentar la carda.

La maquinaria de esta parte del proceso es muy variada y depende en gran medida de las fibras que se requieran transformar. Sin embargo, en todas ellas aplica una o más de las acciones básicas:

- Acción de mezclado
- Acción de púas opuestas
- Acción neumática
- Acción de batidores
- Acción reguladora

La mezcla en esta parte del proceso tiene dos aspectos; uno cuando se trata de una sola fibra natural, como el algodón, entonces se busca uniformizar sus características u homogeneizarlas; más cuando se alimentan dos o más fibras, se persigue una mezcla intima de los componentes.

En la actualidad el tren de apertura y limpieza está conectado directamente a la carda, mediante ductos, lo que evita el transporte manual del material entre una máquina y otra. Generalmente estos procedimientos consisten en colocar un grupo de pacas en una plataforma horizontal y el material será tomado poco a poco y uniformemente por medio de unos rascadores pertenecientes a una maquina llamada BLENDOMAT (Fig. 3.1).

Fig. 3.1

Adicionalmente a esto, se cuenta con una cargadora, con báscula integrada para efectuar mezclas con peso. Posteriormente, la abridora va disgregando las fibras y alimentándolas a la siguiente máquina del proceso.

El paso siguiente consiste en una multimezcladora que se encargara de mezclar las fibras que han sido alimentadas en diferente tiempo para lograr una mejor homogeneización de las mismas (Fig. 3.2)

Fig. 3.2

Las corrientes de aire, impulsadas generalmente por un ventilador, se emplean para transportar las fibras entre las maquinas o dentro de una misma. Desde el

punto de vista de la limpieza, son muy útiles para separar a las fibras pequeñas, polvos y otros desperdicios.

Una de las maquinas que utiliza este principio de las corrientes de aire, son los condensadores distribuidores, las jaulas condensadoras de la batidora DX y los filtros de aire.

3.3.3 Cardado

Cardar: Peinar con fuerza las fibras textiles antes de hilarlas, generalmente con un cepillo metálico. Preparar con la carda (un material textil) para el hilado.

El cardado es el paso siguiente a la apertura, limpieza y mezcla y la maquina empleada para ello se llama CARDA.

La carda que se emplea con el algodón y con las fibras de longitud similar al mismo, generalmente de no más de 40 mm, es de chapones casi siempre con un solo tambor.

El cardado tiene los siguientes objetivos:

- Individualizar las fibras
- Paralelizar las fibras
- Eliminar impurezas, fibras cortas y fibras inmaduras
- Reducción de neps
- Producir una mecha o cinta continua con una densidad lineal uniforme

La individualización de las fibras consiste en su separación, esencialmente por el deslizamiento relativo de unas con relación a otras, bajo la acción de fuerzas exteriores tales como las acciones mecánicas de las vestiduras o guarniciones, acciones aerodinámicas, fuerzas de inercia, fuerzas electrostáticas.

Dichas acciones exteriores que buscan el des enredamiento de las fibras, deben evitar la ruptura de las mismas, pero por supuesto que el ideal no se alcanza. Las posibilidades de deslizamiento dependen del enmarañamiento de las fibras y

también de la superficie de la misma así como del coeficiente de fricción o rozamiento interfibra (Fig.3.3).

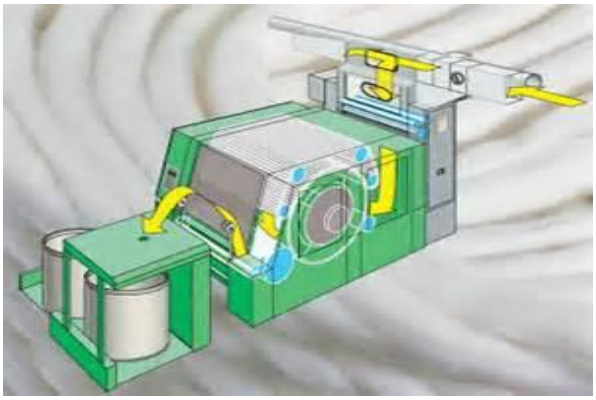

Fig. 3.3

Una fibra será tanto más fácil de cardar cuanto más corta sea, más fina y menos rizada. Sin embargo una fibra fina es más frágil y flexible, se enreda más fácilmente, lo que nos da una idea de lo complejo del problema.

3.3.3.1 Alimentación

Se considera que el dispositivo de alimentación de una carda de chapones lo componen las partes que anteceden al gran tambor.

El objetivo de este consiste en suministrar una napa a una velocidad constante, abrir y desenredar las fibras, quitar impurezas pesadas y fibras muy cortas y entregar una napa delgada de fibras al gran tambor.

En la carda se extrae aproximadamente un 4 % de subproducto, repartidos en dos puntos de limpieza:

- En la zona de apertura y limpieza se extrae el subproducto conocido como “carcomo”.
- Al final de la zona de cardado se extrae el subproducto.

3.3.3.2 Zona de cardado principal

El gran tambor es la parte central de la carda y todas las demás partes se construyen y ajustan con relación al mismo.

La superficie que se contrapone al gran tambor, para efectuar el cardado principal son los chapones, que forman una superficie concéntrica al tambor.

El material saliente de la carda es una cinta de buena calidad la cuál debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- No tener tramos gruesos y/o tramos delgados
- Que la cinta no esté contaminada de ningún tipo de grasas o aceites, además que no haya borra adherida al material.
- El bote no debe de pasar de la capacidad normal de llenado, evitando así que el material no caiga en el piso.
- En todos los turnos se realiza por parte del mecánico un chequeo del producto entregado para garantizar que la cinta sea uniforme y salga con un peso por yarda requerido.
- La cinta sale con un peso irregular yarda por yarda ya que la carda no tiene sistema de regulación efectivo.

3.3.3.3 Zona de producción

Las partes principales de esta zona son el doffer, el peine oscilante o en su caso, los rodillos desprendedores del velo, los calandrios y el centinela, que a su vez contiene los molinetes y soporta, haciendo girar al bote de la mecha producida.

El estiraje total se aplica entre el doffer y los calandrios y es de acuerdo a las necesidades del proceso.

Como el velo de la carda es muy frágil y ligero, cuando se desprende del peinador, se le condensa en el centro, pasándolo por un agujero, cuyo diámetro disminuye conforme al flujo del material y se llama trompeta.

Después del conjunto de trompeta-calandrios, la mecha es jalada verticalmente por los molinetes, hasta la parte superior del centinela, el cual en su parte inferior

Fig. 3.5

En un rodillo del sistema de tren de estiraje, la cinta pasa a través de una serie de rodillos en los cuales cada par de rodillos gira a una velocidad de superficie mayor que el anterior.

Pero hay una diferencia entre el estiraje dado en las primeras máquinas y las últimas del proceso de hilatura, mientras que en las primeras es una operación auxiliar porque contribuye a abrir, desenredar y limpiar las fibras; en las últimas máquinas del proceso el estiraje es la operación más importante y único objeto.

Con el estiraje deberán cumplirse los siguientes objetivos:
1.- Máxima regularidad en el peso por unidad de longitud.
2.- Distribución uniforme de fibras largas y cortas.
3.- Regularidad en la posición relativa de las fibras.

En el tren de estiraje, los rodillos son tan rotados tal que su velocidad periférica en flujo transversal aumenta la dirección de un par de rodillos a otros en el estiraje, entonces la parte del estiraje de las fibras, es llevado a cabo.
El manuar, aparte de las fibras, es afectado por las fibras que están siendo transportadas junto a los rodillos. Para que esto ocurra, las fibras deben moverse con la velocidad periférica de los rodillos. Esta transferencia de la velocidad del rodillo a las fibras representa uno de los problemas del tren de estiraje. La

transferencia sólo puede realizarse por la fricción, pero la línea de fibra es bastante gruesa y sólo sus capas exteriores tienen contacto con los rodillos, y, además, actúan fuerzas no constantes en las fibras.

El manuar está constituido por los siguientes órganos de trabajo; una bancada posterior, con los elementos que guían a la cinta desenrrolladora de los botes; cuatro pares de cilindros estiradores (modernamente se construyen con otros sistemas de estiraje) un par de cilindros absorbedores o calandradores, que sirven para dar conexión al velo que sale, guiándolo hasta el embudo de salida, dotado de un movimiento circular, de aquí pasa la cinta por un plato giratorio al bote de salida.

3.5 Hilado

El hilado propiamente dicho, en el proceso tradicional de algodón se puede efectuar en una continua de anillos o trocil, o bien en una hiladora a cabo abierto, open-end o hilado a rotor.

Cada uno de estos sistemas tendrán un proceso de preparación diferente ya que para el hilado en continuas, el material alimentado viene directamente del veloz o mechera y para el sistema de open-end, el material viene directamente de manuares.

El sistema OE se basa en el principio del funcionamiento de la carda, ya que por medio de un cilindro disgregador o cardina, separa las fibras y las pasa directamente al rotor para que se forme un aro de fibras, que aplicándoles una corriente por medio de una turbina, se irán adhiriendo las fibras hasta formar el hilo que tendrá salida por la tobera, la cual proporcionara una falsa torsión, sin romper las fibras a pesar de la fuerza centrífuga (Fig. 3.6)

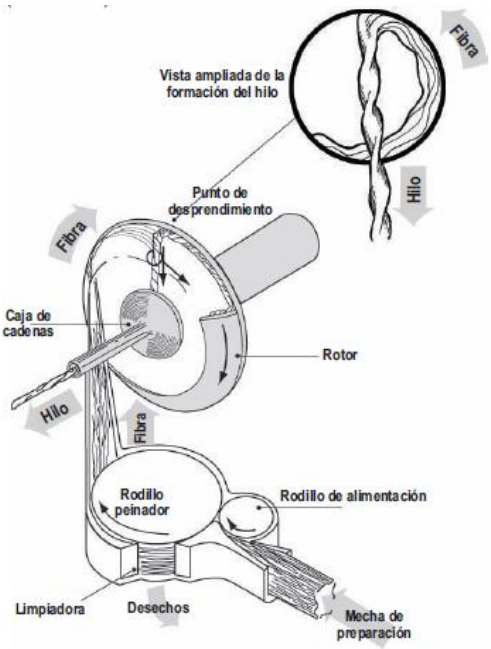

Fig. 3.6

A continuación se explica el proceso de formación de hilo Open-End.

3.5.1 Sistema de Hilado Open-End

En el sistema, la mechera entra a presión, por la acción de un rodillo de alimentación. La mecha es disgregada por el cilindro disgregador a una velocidad que depende del material y grueso de la mecha.

Las fibras disgregadas son transportadas por el canal de fibras hasta el rotor, por la acción de giros del disgregador y la succión de aire del canal de fibras.

Las fibras al llegar al rotor son frenadas, hasta que se estabilizan y resbalan por la ranura del rotor.

En dicha ranura forman un aro abierto de fibras y a unos milímetros de donde el aro queda abierto las fibras se van retorciendo antes de salir ya en forma de hilo.

El aire al salir tiene un punto de contacto con la tobera, la cual por medio del rozamiento, proporciona al hilo una torsión adicional en sentido contrario a la del

rotor. Al salir de la tobera el hilo pierde esa torsión ya que se trata de una falsa torsión, pues las reales son proporcionadas al hilo en dos puntos clave del sistema, que son: la ranura del rotor y el rodillo de salida. Es decir, las torsiones se determinan por las revoluciones del rotor y la velocidad de salida (Fig. 3.7)

Fig. 3.7

3.6 Resultados obtenidos

Se realizaron diversas pruebas a los hilos de este proyecto, mostradas a continuación:

3.6.1 Hilo 8/1 Ne Open End liso para urdimbre

PRUEBA	8,096470 INICIO	
	Valor	US 07
TÍTULO Ne	7.73	-
C.V. % IRREGULARIDAD	13.75	75
DELGADOS/Km	1.1	50
GRUESOS/Km	62.6	95
BOTONES/Km (Neps/Km)	50.3	95
PILOSIDAD (H)	6.56	50
Sh	1.98	75
DIÁMETRO (2DØ)	0.498	-
TENACIDAD A LA RUPTURA Cn/Tex	11.54	75
TENACIDAD A LA RUPTURA Cn/Tex MÍNIMO	6.22	95
ALARG. A LA ROTURA %	7.80	25
FUERZA DE RUPTURA Cn	852	95
TRABAJO cN. Cm	1,752	75
GRUESOS CORTOS (St)	852.7	95
	114.5	95
	4.4	95
	0.2	75
	34.2	95
	13.8	95
	0.0	75
	0.3	95
	0.3	75
	0.8	75
	0.0	75
	0.0	95
	0.0	75
	0.0	75
	0.0	75
	0.0	75
TOTAL	**1021.2**	-
GRUESOS LARGOS (Lt)	0.3	75

	10.8	75
	0.0	75
TOTAL	**11.1**	-
DELGADOS LARGOS (Tt)	40.1	95
	0.6	95
	0.3	95
	0.0	75
TOTAL	**41.0**	-
DEFECTOS TOTALES	**1073.3**	-

Tabla 3.1

VELOCIDAD DE ROTOR	65000
ENTREGA	109.98
EFICIENCIA	77%
ROTURAS NATURALES /1000 RH	150
ROTURAS POR CALIDAD /1000 RH	39
RESUMEN DE PROCESABILIDAD	BUENA

Tabla 3.2

3.6.2 Hilo 8/1 Ne Open End flamé para urdimbre

PRUEBA	8,096470 VALIDACIÓN	
	Valor	US 07
TITULO Ne	7.71	-
C.V. % IRREGULARIDAD	18.30	-
DELGADOS/Km	7.3	-
GRUESOS/Km	158.7	-
BOTONES/Km (Neps/Km)	39.0	-
PILOSIDAD (H)	6.43	-
Sh	1.89	-
DIAMETRO (2DØ)	0.489	-
TENACIDAD A LA RUPTURA cN/Tex	11.46	-
TENACIDAD A LA RUPTURA cN/Tex MINIMO	9.16	-
ALARG. A LA ROTURA %	7.55	-
FUERZA DE RUPTURA cN	846	-
TRABAJO cN. Cm	1,711	-

Tabla 3.3

VELOCIDAD DE ROTOR	63000
ENTREGA	109.98
EFICIENCIA	78%
ROTURAS NATURALES /1000 RH	140
ROTURAS POR CALIDAD /1000 RH	49
RESUMEN DE PROCESABILIDAD	BUENA

Tabla 3.4

3.6.3 Hilo 6/1 Ne Open End liso para en trama

PRUEBA	6,096472 VALIDACIÓN	
	Valor	US 07
TÍTULO Ne	5.93	-
C.V. % IRREGULARIDAD	13.13	75
DELGADOS/Km	0.1	5
GRUESOS/Km	38.4	75
BOTONES/Km (Neps/Km)	17.5	95
PILOSIDAD (H)	6.89	50
Sh	2.23	75
DIÁMETRO (2DØ)	0.564	-
TENACIDAD A LA RUPTURA Cn/Tex	11.59	75
TENACIDAD A LA RUPTURA Cn/Tex MÍNIMO	9.38	95
ALARG. A LA ROTURA %	8.32	5
FUERZA DE RUPTURA Cn	1,141	95
TRABAJO cN. Cm	2,472	95
GRUESOS CORTOS (St)	190.6	75
	26.4	75
	0.8	75
	0.0	75
	4.7	75
	1.3	75
	0.0	75
	0.0	75
	0.3	75
	0.0	75
	0.0	75
	0.0	95
	0.0	75
	0.0	75
	0.0	75
	0.0	75
TOTAL	**224.1**	-
GRUESOS LARGOS (Lt)	0.0	75
	5.8	75
	1.8	95
TOTAL	**7.6**	-
DELGADOS LARGOS (Tt)	20.1	95

	0.0	75
	0.0	75
TOTAL	**20.7**	-
DEFECTOS TOTALES	252.4	-

Tabla 3.5

VELOCIDAD DE ROTOR	65000
ENTREGA	106.9
EFICIENCIA	76.8%
ROTURAS NATURALES /1000 RH	120
ROTURAS POR CALIDAD /1000 RH	55
RESUMEN DE PROCESABILIDAD	BUENA

Tabla 3.6

3.6.4 Hilo 6/1 Ne Open End flamé para trama

PRUEBA	6,096473 VALIDACIÓN	
	Valor	US 07
TITULO Ne	5.98	-
C.V. % IRREGULARIDAD	18.35	-
DELGADOS/Km	6.0	-
GRUESOS/Km	164.6	-
BOTONES/Km (Neps/Km)	25.0	-
PILOSIDAD (H)	6.50	-
Sh	1.96	-
DIAMETRO (2DØ)	0.549	-
TENACIDAD A LA RUPTURA cN/Tex	11.47	-
TENACIDAD A LA RUPTURA cN/Tex MINIMO	7.94	-
ALARG. A LA ROTURA %	7.94	-
FUERZA DE RUPTURA Cn	1,129	-
TRABAJO cN. Cm	2,384	-

Tabla 3.7

VELOCIDAD DE ROTOR	63000
ENTREGA	106.9
EFICIENCIA	77%
ROTURAS NATURALES /1000 RH	135
ROTURAS POR CALIDAD /1000 RH	70
RESUMEN DE PROCESABILIDAD	BUENA

Tabla 3.8

Capítulo 4. Planeación del proceso de tejido para la mezclilla con algodón regenerado

4.1 Porcentajes de algodón regenerado en el tejido

Los porcentajes de algodón reciclado en el tejido de cada tipo de mezclilla serán de 85% algodón reciclado y 15 % de algodón virgen.

4.2 Ligamentos a utilizar en el tejido

Los ligamentos a utilizar en el tejido en el proyecto tendrán por objeto:

- Reducir los niveles de inventario en las diferentes categorías de algodón para reciclar creando 8 tipos de tela que únicamente utilicen 2 hilos base.
- Producir una gama de pantalones que contengan diferentes diseños y estilos, es decir, tanto casuales como de moda.
- Aumentar la producción y como consecuencia las utilidades de la empresa.

Al tener las bases de los estudios que fueron hechos en los siguientes hilos; 8/1Ne OE liso para urdimbre, 8/1Ne OE flameé para urdimbre, 6/1Ne OE liso para en trama y 6/1Ne OE flameé para en trama se procederá a realizar los 8 tipos diferentes de mezclilla.

Las telas serían las siguientes:

Sarga 2/1 de 10.5 oz/yd²

Sarga 2/1 flameé de 10.5 oz/yd²

Sarga 2/2 Satina de 10 oz/yd²

Sarga 2/2 Satina flameé de 10 oz/yd²

Plain Weave de 9.5 oz/yd²

Plain Weave flame de 9.5 oz/yd²

Sarga 3/1 de 10 oz/yd²

Sarga 3/1 flameé de 10 oz/yd²

Dando como resultado 8 tipos de tejido diferentes.

Inicialmente se aplicaría un acabado básico utilizando una ruta de proceso corta.

- Urdido
- Teñido c/Sulfur bottom c/0066
- Apertura
- Engomado
- Tejido
- Sanforizado
- Laboratorio, Inspección y Empaque.

4.3 Preparación para la mezclilla

4.3.1 Urdido de bola

El urdido tiene como función principal, el enrollar una cantidad de hilos de forma ordenada, en el que se requiere mantener una tensión uniforme y constante durante toda una partida o lote de teñido.

Con el agrupamiento de los hilos que se van a urdir se conforma una cuerda que se enrolla en un núcleo. Con ésta operación la cuerda adquiere movimientos de vaivén sincronizados, logrando un urdido uniforme en el que se obtiene una bola de hilo regular que comúnmente es de 20,000 m de longitud.

4.3.2 Parámetros de funcionamiento

Para conservar el orden de los hilos se realiza una cruz cada 1,000 m de longitud, esto consiste en insertar unos hilos simulando un par de tramas en ligamento de tafetán, o sea un hilo arriba y otro abajo, con esto se garantiza que los hilos entren a teñirse en forma de cuerda y puedan posteriormente abrirse para tomar el mismo orden en que fueron urdidos.

El control de las tensiones de los hilos que urdimos es del tipo magnético y lo tenemos dividido en tres secciones que compensan la diferencia de distancia a todo lo largo de la fileta. Con esto, nuestro urdido nos permite aplicar sólo la tensión que requiere el hilo para ser controlado en su viaje de la bobina a la bola ó urdimbre, que nos servirá para que los hilos no se cuelguen en un proceso futuro, ya que provocaría roturas al momento de ser tejido.

Para conseguir el número de hilos que conforman la urdimbre de Mezclilla, se requiere agrupar la producción de bolas cada 12 piezas, pero por necesidades de

aprovechamiento y de proceso en el tren de teñido, se agrupa cada 24 bolas. A este grupo de producción se le asigna un código de identificación llamado “Dye Set” ó “Número de partida teñida”, el cual cuenta con 6 dígitos y que es un número único en todo el proceso.

4.4 Tren de teñido

4.4.1 Introducción

Esta es una de las etapas más importantes en el proceso de preparación, ya que es necesario mantener un mínimo posible de variaciones de tonos. El proceso se realiza en un tren compuesto de tinas de enjuague, impregnación y suavizado, además de tamboras de secado y rodillos de oxidación por aereación.

4.4.2 Proceso continuo

El tipo de tela que se va a producir requiere de este tipo de proceso, ya que un paro de producción en el tren puede ocasionar roturas de cuerda y variaciones de tono que afectarían gravemente la calidad de la tela. Esta maquinaria está diseñada para trabajar continuamente a una velocidad de hasta 40 metros por minuto.

4.4.3 Tipos de coloración

El colorante Índigo o Añil se encuentra en forma de glucosa en 2 familia de plantas, la Indigófera tinctoria, qué es un tipo de malva tropical y l Isatis Tinctoria que se desarolla en zonas de clima templado.

El Índigo natural se ha utilizado para la tintura desde hace aproximadamente 500 años en la India y hasta principios de siglo en curso se extraía de las plantas, después el añíl sintético fue haciéndose de uso común.

El proceso de teñido de Índigo 100% se caracteriza por el colorante que es de molécula pequeña y porque tiene poca afinidad por la celulosa. Por esta estructura química se tiñe con este tipo de máquinas y a temperatura ambiente y en diferente cantidad de tinas.

Las cuerdas durante su proceso recorren el tren de la siguiente manera:

- Primera tina de descrude del hilo de limpieza.
- 5 tinas de enjuague con agua caliente y enjuagues en ambiente.
- 6 tinas con colorante reducido de impregnación
- Torres con rodillos para la aereación
- 4 tinas de enjuague en agua caliente y de ambiente
- 1 tina de suavizante
- Sección de secado en tamboras de vapor
- Un distribuidor de las cuerdas teñidas que se reciben en botes

El proceso de Teñido Sulfur Bottom se caracteriza por tener una base de colorantes al sulfuro.

- Tina 1 con base de sulfuro
- 5 tinas de enjuagues en ambiente y enjuague caliente
- 6 tinas de teñido en índigo
- 4 tinas de enjuague en caliente y enjuague en ambiente
- 1 tina de suavizado
- Sección de tamboras con vapor

El proceso de teñido con colorantes al sulfuro, se caracteriza por tener una gran variedad de colores. Como particularidad de este proceso destaca que se puede realizar el teñido en cualquiera de las tinas designadas para esto. En nuestro proceso de designó la primera tina.

- Tina 1, colorante al sulfuro
- 5 tinas de enjuague, 3 con temperatura ambiente y 2 con caliente
- 1 tina de oxidación o fijación
- 3 tinas de enjuague ambiente y caliente
- 1 tina de suavizante
- Sección de secado en tamboras con vapor

4.4.4 Apertura de cable

4.4.5 Introducción

El proceso de apertura tiene la finalidad de expander los hilos de la cuerda, recuperando el orden en que fueron urdidos y enrollar la urdimbre teñida perfectamente distribuida en todo lo ancho del julio seccional.

4.4.6 Variables del proceso

Cabe mencionar que la calidad de los hilos de los julios obtenidos en este proceso depende de gran parte de la habilidad del operador, pues durante el trayecto de la cuerda se van generando imperfecciones como:

- Hilos rotos
- Hilos cruzados
- Hilos faltantes
- Hilos flojos

El operador debe de ser capaz de corregir este tipo de fallas sin perder el ordenamiento de los hilos. Además de la habilidad del operador se cuenta con una cruz de cada 1,000 m de longitud en donde se puede corregir cualquier hilo que se encuentre fuera de su lugar.

Este departamento entrega la producción de cada Dye Set en 2 partes al departamento de engomado o sea 12 julios en la primera parte y 12 julios en la segunda parte.

4.5 Engomado de urdimbre

4.5.1 Introducción

La razón principal por la que se engoma la urdimbre es para minimizar las roturas de hilo y aumentar la eficiencia en el tejido.

4.5.2 Concepto de engomado

Al aplicar una solución engomante el hilo mejora considerablemente sus propiedades mecánicas para ser procesado en el salón de tejido. Algunas de las más importantes son:

- Incrementa su resistencia a la tensión
- Incrementa su resistencia a la abrasión o frote
- Disminuye su velocidad

Existen varios productos para el engomado de urdimbre, pero especialmente para la mezclilla se utiliza almidón de maíz, combinado con una pequeña proporción de resina acrílica. La razón por la que se utilizan estos productos es porque el almidón le da buenas características para el tejido.

Otro de los objetivos del engomado es reunir la urdimbre de 12 julios seccionales en un solo julio de telares, para tener así el número de hilos que se requiere para construir la tela de mezclilla.

4.5.3 Variables de proceso

En el engomado existen un gran número de variables a controlar y son estas las que nos determinan la cantidad y la calidad de la goma que se aplica, para esto la máquina engomadora cuenta con un procesador en el que se regula automáticamente los valores previamente establecidos. Las variables más importantes son:

- Tensión del hilo
- Presión de exprimido
- Carga de goma
- Temperatura de goma
- Temperatura de secado
- Humedad residual en el hilo
- Estiraje de hilo

4.6 Proceso de engomado

El proceso de engomado se realiza de la siguiente manera:

Se alinean los 12 julios en la fileta sobre rodamientos de manera que se pueda sacar la urdimbre con una tensión regulable y tenga una adecuada impregnación en las canoas. La goma contenida en el hilo se regula mediante presiones en los rodillos de exprimido. Posteriormente el hilo pasa por la zona de secado que está

compuesta por tamboras recubiertas de teflón que evita que la goma se pegue al contacto con las superficies de secado. Al salir la urdimbre ya seca se encuentra pegada por la goma y pasa por un jugo de varillas que van separando cada una de la urdimbre de cada julio que se encuentra en la fileta. Inmediatamente al campo divisor la máquina cuenta con un peine en el cual se repasan uniformemente los hilos en todo lo ancho que debe de tener el artículo en proceso, y así se en rolla en la urdimbre en la parte frontal de la máquina obteniendo una urdimbre lista para tejer mezclilla.

Capítulo 5. Resultados

5.1 Resultados obtenidos en el tejido de la mezclilla con algodón regenerado

Se realizó un análisis de tejido a cada una de las mezclillas que se tenía por objeto hacer, por lo cual los resultados fueron los siguientes:

5.1.1 Resultados obtenidos en el tejido de la mezclilla con algodón regenerado No. 1 tafetán liso

Urdimbre						
Tipo de fibra		Corta	Sist. Hilado	OE		
Título		8//1	Código	HO00810005-I	Lote:	A
Composición		Algodón Cdo.	Tpm ó Cpm	591	CT:	5.3
Hilos en peine /	cm	23.62	/plg	60		
	fondo	4448	Orillos	0 + 0	4488	totales
Peso teórico	g/m	330.99	g/m2	174.21		

Trama						
Tipo de fibra	fibra 1	Corta	Sist. Hilado	OE		
Título		6//1	Código	HO00810075-I--P	Lote:	B
Composición		100% Algodón Cdo.	Tpm ó Cpm	510	CT:	5.3
Luchaje	/cm	11.80	/plg	29.97		
Peso teórico	g/ml	220.45	g/m2	116.03		

Caracterización en crudo datos teóricos						
Ancho	cm	183.0	Plg	72.0		
Ancho útil	cm	180.0	Plg	70.9		
Peso	g/ml	600.2	g/ydl	548.8		
	g/m2	328.0	g/yd2	167.3		
Densidad en urd	/cm	21.26	/plg	54	oz/yd2	9.7
Densidad en trama	/cm	12.20	/plg	31		
Res. Tracción urd.	lb/plg	159				
Res. Tracción trama	lb/plg	93				
Res. Rasgado urd	Lb	9.86				
Res. Rasgado trama	Lb	5.31				
% Encogimiento (pie/trama)		-1.8	% Skew(orig/mov)	-2.2		
Hilos promedio	cm2	33.46	Núm promedio	10.2		
Composición de la tela			100% ALGODÓN			

Tabla 5.1

Repaso					
N° de peine	15	Hilos/clara	4	Tipo de repaso	CORRIDO
N° de tablas	4	Claras/tira	1122	N° rieles d cont	6
Engomado					
Tipo de producto	Almidón % de sólidos		8.00%		

Distribución de hilos y repaso en peine

N° de claras	Ancho	H/clara	H/tot	Ref	Ligamento	Totales	
						1122	claras/tira
1122	190.0	4	4448	fondo	**TAFETAN**	190	ancho/tira
						4488	hilos/julio
						190	ancho/julio

Tabla. 5.2

Ligamento

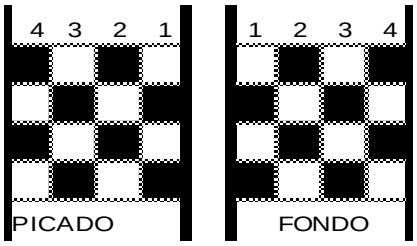

Fig. 5.1

5.1.2 Resultados obtenidos en el tejido de la mezclilla con algodón regenerado No.2 tafetán flamé

Urdimbre						
Tipo de fibra		Corta	Sist. Hilado	OE		
Título		8//1	Código	HO00810075-I--P	Lote:	A
Composición		Algodón Cdo. Flamé	Tpm ó Cpm	591	CT:	5.3
Hilos en peine /	cm	23.62	/plg	60		
	fondo	4448	Orillos	0 + 0 + des	4488	totales
Peso teórico	g/m	330.99	g/m2	174.21		

Trama						
Tipo de fibra	fibra 1	Corta	Sist. Hilado	OE		
Título		6//1	Código	HO00610075-I--P	Lote:	B
Composición		100% Algodón Cdo. Flamé	Tpm ó Cpm	510	CT:	5.3
Luchaje	/cm	11.80	/plg	22.97		
Peso teórico	g/ml	220.45	g/m2	116.03		

Caracterización en crudo datos teóricos						
Ancho	cm	183.0	Plg	72.0		
Ancho útil	cm	180.0	Plg	70.9		
Peso	g/ml	600.2	g/ydl	548.8		
	g/m2	328.0	g/yd2	167.3		
Densidad en urd	/cm	24.40	/plg	62	oz/yd2	9.7
Densidad en trama	/cm	12.20	/plg	31		
Res. Tracción urd.	lb/plg	171				
Res. Tracción trama	lb/plg	127				
Res. Rasgado urd	Lb	9.98				
Res. Rasgado trama	Lb	8.14				
% Encogimiento (pie/trama)		-0.5	% Skew(orig/mov)	-0.7		
Hilos promedio	cm2	38.17	Núm promedio	11.16		
Composición de la tela			100% ALGODÓN			

Tabla 5.3

Repaso					
N° de peine	15	Hilos/clara	4	Tipo de repaso	CORRIDO
N° de tablas	4	Claras/tira	1122	N° rieles d cont	6
Engomado					
Tipo de producto	Almidón	% de sólidos	8.00%		

Distribución de hilos y repaso en peine

N° de claras	Ancho	H/clara	H/tot	Ref	Ligamento	Totales	
						1122	claras/tira
1122	190.0	4	4488	fondo	**TAFETAN**	190	ancho/tira
						4488	hilos/julio
						190	ancho/julio

Tabla 5.4

Ligamento

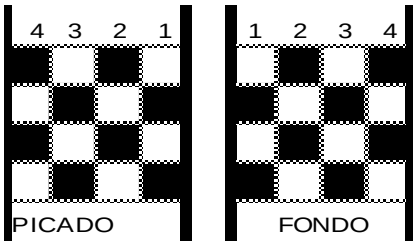

Fig. 5.2

5.1.3 Resultados obtenidos del tejido de la mezclilla con algodón regenerado No.3 Sarga 2/1 liso

Urdimbre						
Tipo de fibra		Corta	Sist. Hilado	OE		
Título		8//1	Código	HO00810075-I—P	Lote:	A
Composición		Algodón Cdo.	Tpm ó Cpm	591	CT:	5.3
Hilos en peine /	cm	23.62	/plg	60		
	fondo	4440	Orillos	24 + 24 + des	4488	totales
Peso teórico	g/m	330.99	g/m2	174.21		

Trama						
Tipo de fibra	fibra 1	Corta	Sist. Hilado	OE		
Título		6//1				
Composición		Algodón Cdo.	Código	HO00610005	Lote:	B
Luchaje			Tpm ó Cpm	510	CT:	5.3
Peso teórico	/cm	14.1	/plg	35.81		
	g/m	263.42	g/m2	138.65		

Caracterización en crudo datos teóricos						
Ancho	cm	183.0	Plg	72		
Ancho útil	cm	180.0	Plg	70.9		
Peso	g/ml	647.0	g/ydl	591.6		
	g/m2	353.5	g/yd2	180.4		
Densidad en urd	/cm	24.40	/plg	62	oz/yd2	10.4
Densidad en trama	/cm	14.57	/plg	37		
Res. Tracción urd.	lb/plg	187				
Res. Tracción trama	lb/plg	132				
Res. Rasgado urd	Lb	10.27				
Res. Rasgado trama	Lb	8.4				
% Encogimiento (pie/trama)		-3.2	% Skew(orig/mov)	-2.7		
Hilos promedio	cm2	38.97	Núm promedio			
Composición de la tela			100% ALGODÓN			

Tabla 5.5

Repaso					
N° de peine	20	Hilos/clara	3	Tipo de repaso	CORRIDO
N° de tablas	3	Claras/tira	1496	N° rieles d cont	6
Engomado					
Tipo de producto	Almidón % de sólidos		8.00%		

Distribución de hilos y repaso en peine

N° de claras	Ancho	H/clara	H/tot	Ref	Ligamento	Totales	
8	1.0	3	24	o. lat	TAFETÁN	1496	claras/tira
1480	188.0	3	4440	Fondo	Sarga de 3, 2 /1 Z	190	ancho/tira
8	1.0	3	24	o. centro	TAFETÁN	4488	hilos/julio
						190	ancho/julio

Tabla 5.6

Ligamento

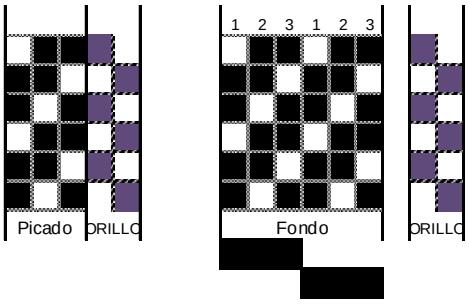

Fig. 5.3

5.1.4 Resultados obtenidos del tejido de la mezclilla con algodón regenerado No.4 Sarga 2/1 flamé

DISEÑO GENERAL

Urdimbre						
Tipo de fibra		Fibra Corta	Sist. Hilado	OE		
Título		8//1	Código	HO00810075-I—P	Lote:	A
Composición		Algodón Cdo. Flamé	Tpm ó Cpm	591	CT:	5.3
Hilos en peine /	cm	23.62	/plg	60		
	fondo	4416	Orillos	36 + 36 + des	4488	Totales
Peso teórico	g/m	330.99	g/m2	174.21		

Trama						
Tipo de fibra	fibra 1	Corta	Sist. Hilado	OE		
Título		6//1				
Composición		Algodón Cdo. Flamé	Código	HO00810075-I—P	Lote:	B
Luchaje			Tpm ó Cpm	510	CT:	5.3
Peso teórico	/cm	14.1	/plg	35.81		
	g/ml	263.42	g/m2	138.65		

Caracterización en crudo datos teóricos						
Ancho	Cm	183.0	plg	72		
Ancho útil	Cm	180.0	plg	70.9		
Peso	g/ml	647.0	g/ydl	591.6		
	g/m2	353.5	g/yd2	180.4		
Densidad en urd	/cm	24.40	/plg	62	oz/yd2	10.4
Densidad en trama	/cm	14.57	/plg	37		
Res. Tracción urd.	lb/plg	160				
Res. Tracción trama	lb/plg	119				
Res. Rasgado urd	Lb	8.84				
Res. Rasgado trama	Lb	7.51				
% Encogimiento (pie/trama)		-1.3	% Skew (orig/mov)	-2.3		
Hilos promedio	cm2	38.97	Núm promedio			
Composición de la tela		100% ALGODÓN				

Tabla 5.7

Repaso					
N° de peine	15	Hilos/clara	4	Tipo de repaso	CORRIDO
N° de tablas	4	Claras/tira	1122	N° rieles d cont	6
Engomado					
Tipo de producto	Almidón % de sólidos		8.00%		

Distribución de hilos y repaso en peine

N° de claras	Ancho	H/clara	H/tot	Ligamento	Totales	
9	1.5	4	36	TAFETÁN	1496	claras/tira
1104	187.0	4	4416	Sarga de 3, 2 /1 S	190	ancho/tira
9	1.5	4	36	TAFETÁN	4488	hilos/julio
					190	ancho/julio

Tabla 5.8

Ligamento

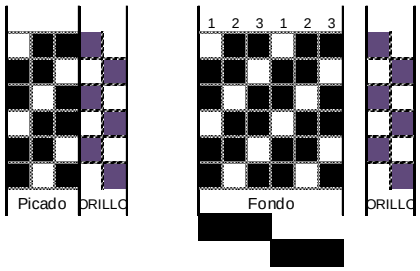

Fig. 5.4

5.1.5 Resultados obtenidos en el tejido de la mezclilla con algodón regenerado No.5 Sarga 2/2 liso

Urdimbre						
Tipo de fibra		Corta	Sist. Hilado	OE		
Título		8//1	Código	HO00810075-I--P	Lote:	A
Composición		Algodón Cdo.	Tpm ó Cpm	591	CT:	5.3
Hilos en peine /	cm	23.62	/plg	60		
	fondo	4440	Orillos	24 + 24 + des	4488	totales
Peso teórico	g/m	330.99	g/m2	174.21		

Trama						
Tipo de fibra	fibra 1	Corta	Sist. Hilado	OE		
Título		6//1	Código	HO00810075-I--P	Lote:	B
Composición		100% Algodón Cdo.	Tpm ó Cpm	510	CT:	5.3
Luchaje	/cm	13.30	/plg	33.78		
Peso teórico	g/ml	248.48	g/m2	130.78		

Caracterización en crudo datos teóricos						
Ancho	cm	183.0	Plg	72.0		
Ancho útil	cm	180.0	Plg	70.9		
Peso	g/ml	630.7	g/ydl	576.7		
	g/m2	344.6	g/yd2	175.8		
Densidad en urd	/cm	24.00	/plg	62	oz/yd2	10.2
Densidad en trama	/cm	14.00	/plg	35		
Res. Tracción urd.	lb/plg	181				
Res. Tracción trama	lb/plg	129				
Res. Rasgado urd	Lb	10.5				
Res. Rasgado trama	Lb	8.1				
% Encogimiento (pie/trama)		-2.9	% Skew(orig/mov)	-2.7		
Hilos promedio	cm2	38.18	Núm promedio	11.08		
Composición de la tela			100% ALGODÓN			

Tabla 5.9

Repaso					
N° de peine	15	Hilos/clara	4	Tipo de repaso	CORRIDO
N° de tablas	4	Claras/tira	1122	N° rieles d cont	6
Engomado					
Tipo de producto	Almidón % de sólidos		8.00%		

		Distribución de hilos y repaso en peine					
N° de claras	**Ancho**	**H/clara**	**H/tot**	**Ref**	**Ligamento**	**Totales**	
6	1.0	4	24	o. lat	TALETÓN U, 2/2	1122	claras/tira
1110	188.0	4	4440	fondo	**Sarga Satina**	190	ancho/tira
6	1.0	4	24	o. centro	TALETÓN U, 2/2	4488	hilos/julio
						190	ancho/julio

Tabla 5.10

Ligamento

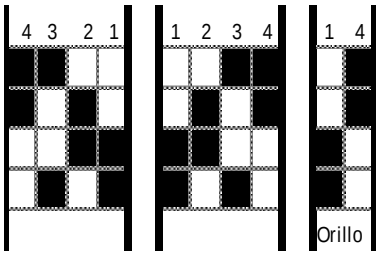

Fig. 5.5

5.1.6 Resultados obtenidos en tejido de la mezclilla con algodón recgenerado No.6 Sarga 2/2 flamé

Urdimbre							
Tipo de fibra		Corta	Sist. Hilado	OE			
Título		8//1	Código	HO00810075-I--P	Lote:	A	
Composición		Algodón Cdo. Flamé	Tpm ó Cpm	591	CT:	5.3	
Hilos en peine /	cm	23.62	/plg	60			
	fondo	4440	orillos	24 + 24 + des	4488	totales	
Peso teórico	g/m	330.99	g/m2	174.21			

Trama							
Tipo de fibra	fibra 1	Corta	Sist. Hilado	OE			
Título		6//1	Código	HO00810075-I--P	Lote:	B	
Composición		100% Algodón Cdo. Flamé	Tpm ó Cpm	510	CT:	5.3	
Luchaje	/cm	13.30	/plg	33.78			
Peso teórico	g/ml	248.48	g/m2	130.78			

Caracterización en crudo datos teóricos						
Ancho	cm	183.0	plg	72		
Ancho útil	cm	180.0	plg	70.9		
Peso	g/ml	630.7	g/ydl	576.7		
	g/m2	344.6	g/yd2	175.8		
Densidad en urd	/cm	24.00	/plg	62	oz/yd2	10.2
Densidad en trama	/cm	14.00	/plg	35		
Res. Tracción urd.	lb/plg	175				
Res. Tracción trama	lb/plg	123				
Res. Rasgado urd	Lb	9.98				
Res. Rasgado trama	Lb	8.25				
% Encogimiento (pie/trama)		-2.5	% Skew(orig/mov)	-2.1		
Hilos promedio	cm2	38.17	Núm promedio	11.08		
Composición de la tela			100% ALGODÓN			

Tabla 5.11

Repaso					
N° de peine	20	Hilos/clara	3	Tipo de repaso	CORRIDO
N° de tablas	3	Claras/tira	1496	N° rieles d cont	6
Engomado					
Tipo de producto	Almidón % de sólidos		8.00%		

Distribución de hilos y repaso en peine

N° de claras	Ancho	H/clara	H/tot	Ref	Ligamento	Totales	
8	1	3	24	o. lat	TALETÓN U, 2/2	1122	claras/tira
1840	188	3	4440	fondo	**Sarga Satina**	190	ancho/tira
8	1	3	24	o. centro	TAFETÁN	4488	hilos/julio
						190	ancho/julio

Tabla 5.12

Ligamento

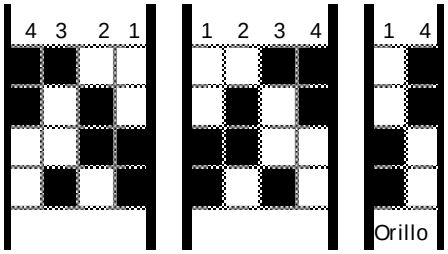

Fig. 5.6

5.1.7 Resultados obtenidos en el tejido de la mezclilla con algodón regenerado No.7 Sarga 3/1 liso

Urdimbre						
Tipo de fibra		Corta	Sist. Hilado	OE		
Título		8//1	Código	HO00810005-I	Lote:	A
Composición		Algodón Cdo.	Tpm ó Cpm	591	CT:	5.3
Hilos en peine /	cm	23.62	/plg	60		
	fondo	4448	Orillos	0 + 0 + des	4488	totales
Peso teórico	g/m	330.99	g/m2	174.21		

Trama						
Tipo de fibra	fibra 1	Corta	Sist. Hilado	OE		
Título		6//1	Código	HO00610005-I	Lote:	B
Composición		100% Algodón Cdo.	Tpm ó Cpm	510	CT:	5.3
Luchaje	/cm	13.30	/plg	33.78		
Peso teórico	g/ml	248.48	g/m2	130.78		

Caracterización en crudo datos teóricos						
Ancho	cm	183.0	Plg	72.0		
Ancho útil	cm	180.0	Plg	70.9		
Peso	g/ml	630.7	g/ydl	576.7		
	g/m2	344.6	g/yd2	175.8		
Densidad en urd	/cm	25	/plg	64	oz/yd2	10.2
Densidad en trama	/cm	14	/plg	35		
Res. Tracción urd.	lb/plg	178				
Res. Tracción trama	lb/plg	137				
Res. Rasgado urd	Lb	10.49				
Res. Rasgado trama	Lb	9.39				
% Encogimiento (pie/trama)		-2.3	% Skew(orig/mov)	-2.5		
Hilos promedio	cm2	38.96	Núm promedio	11.30		
Composición de la tela			100% ALGODÓN			

Tabla 5.13

Repaso					
N° de peine	15	Hilos/clara	4	Tipo de repaso	CORRIDO
N° de tablas	4	Claras/tira	1122	N° rieles d cont	6
Engomado					
Tipo de producto	Almidón % de sólidos		8.00%		

Distribución de hilos y repaso en peine

N° de claras	Ancho	H/clara	H/tot	Ref	Ligamento	Totales	
6	1.0	4	24	o. lat	TALETÓN U, 2/2	1122	claras/tira
1110	188.0	4	4440	Fondo	**Sarga de 4, 3/1 Z**	190	ancho/tira
6	1.0	4	24	o. lat	TALETÓN U, 2/2	4488	hilos/julio
						190	ancho/julio

Tabla 5.14

Ligamento

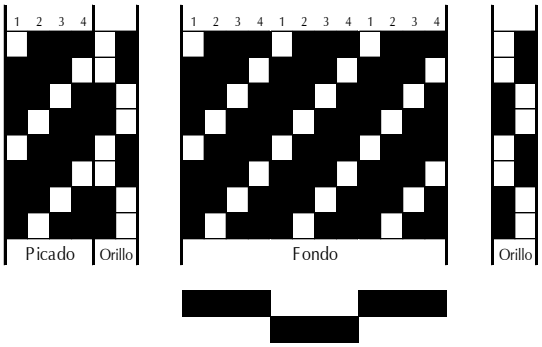

Fig. 5.7

5.1.8 Resultados obtenidos en tejido de la mezclilla con algodón regenerado No.8 Sarga 3/1 flamé

Urdimbre						
Tipo de fibra		Corta	Sist. Hilado	OE		
Título		8//1	Código	HO00810075-I--P	Lote:	A
Composición		Algodón Cdo. Flamé	Tpm ó Cpm	591	CT:	5.3
Hilos en peine /	cm	23.62	/plg	60		
	fondo	4448	Orillos	0 + 0	4488	totales
Peso teórico	g/m	330.99	g/m2	174.21		

Trama						
Tipo de fibra	fibra 1	Corta	Sist. Hilado	OE		
Título		6//1	Código	HO00610075-I--P	Lote:	B
Composición		100% Algodón Cdo. Flamé	Tpm ó Cpm	510	CT:	5.3
Luchaje	/cm	13.30	/plg	33.78		
Peso teórico	g/ml	248.48	g/m2	130.78		

Caracterización en crudo datos teóricos						
Ancho	cm	183.0	Plg	72.0		
Ancho útil	cm	180.0	Plg	70.9		
Peso	g/ml	630.7	g/ydl	576.7		
	g/m2	344.6	g/yd2	175.8		
Densidad en urd	/cm	25	/plg	64	oz/yd2	10.2
Densidad en trama	/cm	14	/plg	35		
Res. Tracción urd.	lb/plg	156				
Res. Tracción trama	lb/plg	122				
Res. Rasgado urd	Lb	9.72				
Res. Rasgado trama	Lb	8.51				
% Encogimiento (pie/trama)		-0.7	% Skew(orig/mov)	-1.5		
Hilos promedio	cm2	38.96	Núm promedio	11.30		
Composición de la tela			100% ALGODÓN			

Tabla 5.15

Repaso					
N° de peine	15	Hilos/clara	4	Tipo de repaso	CORRIDO
N° de tablas	4	Claras/tira	1122	N° rieles d cont	6
Engomado					
Tipo de producto	Almidón % de sólidos		8.00%		

		Distribución de hilos y repaso en peine					
N° de claras	**Ancho**	**H/clara**	**H/tot**	**Ref**	**Ligamento**	**Totales**	
6	1.0	4	24	o. lat	TALETON U, 2/2	1122	claras/tira
1122	190.0	4	4488	fondo	**TAFETAN**	190	ancho/tira
6	1.0	4	24	o. cent	TALETON U, 2/2	4488	hilos/julio
						190	ancho/julio

Tabla 5.16

Ligamento

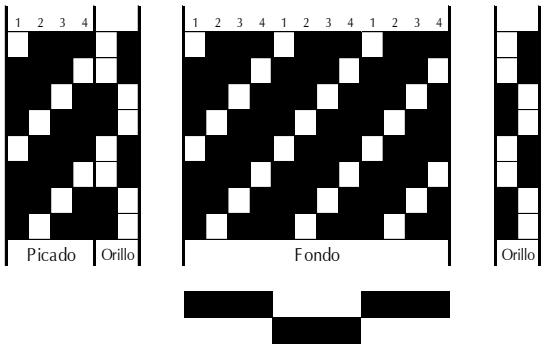

Fig. 5.8

5.2 Resultados de pruebas físicas y químicas en la mezclilla con algodón regenerado

Se realizó un estudio para cada una de las mezclillas que se tenía por objeto hacer, por lo cual estos fueron los resultados:

5.2.1 Resultados obtenidos en la mezclilla con algodón regenerado No. 1

PRODUCTO ACABADO				
ESTILO: M4428		**PESO NOMINAL: 11.00 oz/yd**		
Composición: Algodón		**Dibujo: Tafetán liso**		
DESCRIPCIÓN DE PRUEBA		**PROMEDIO**	**ESTÁNDAR**	**PESO NOMINAL**
Título de Hilo (Ne)	Urdimbre	8/1		ASTM D1059
	Trama	6/1		
Densidad de Tejido (Hilos / in)	Rigido	62X31		ASTM D3775
	Después de 3 Lds	64X32		
Peso (oz/sq yd)	Rigido	11.34	+/-5%	ASTM D3776
	Después de 3 Lds	10.97		
Resist. a la Tracción (Lb/in)	Urdimbre	159	121 min	ASTM D5034
	Trama	93	77 min	
Resist. al Rasgado (Lb)	Urdimbre	9.86	8.8 min	ASTM D1424
	Trama	5.31	5.0 min	
Rigidez (Lb)	Rigido	6.15	n/a	ASTM D4032
% de Elongación	Urdimbre	13.75	n/a	ASTM D3107
	Trama	3.12	n/a	
Solidez al Frote (Grado)	Seco	4.5	3	AATCC 8
	Húmedo	1.5	1.5	
Cambio de Color (Grado)	Después de 3 Lds	3.4	3	LS&CO. METHOD 30
pH	Ácido - Básico	8.06	5.0 a 9.0	AATCC 81
% de Encogimiento	Urdimbre	-1.8	-4.0 a 0.0 +/- 1.5	AATCC 135
	Trama	-2.2	-4.0 a 0.0 +/- 1.5	
% de Desviación de Trama	Rigido	0.2	n/a	LEVIS METODO 11 (Ref. ASTM 3882)
% de Movimiento	Izquierdo	0.8	3	
	Derecho	0.5		
Ancho (in)	Total	71.18		ASTM D3774
	Útil	71.18		

Acondicionamiento: 21+/- 1 ^{o}C y 65+/- 2 % HR (ASTM D 1776)

Tabla 5.17

5.2.2 Resultados obtenidos en la mezclilla con algodón regenerado No. 2

PRODUCTO ACABADO				
ESTILO: M4429-PR		**PESO NOMINAL: 14.0 oz/sq yd**		
Composición: Algodón			**Dibujo: Tafetán**	
DESCRIPCIÓN DE PRUEBA		**PROMEDIO**	**ESTÁNDAR**	**PESO NOMINAL**
Título de Hilo (Ne)	Urdimbre Trama	8/1 6/1		ASTM D1059
Densidad de Tejido (Hilos / in)	Rigido Después de 3 Lds	64X42 65X42		ASTM D3775
Peso (oz/sq yd)	Rigido Después de 3 Lds	11.58 11.32	+/-5%	ASTM D3776
Resist. A la Tracción (Lb/in)	Urdimbre Trama	171 127	143 min 88 min	ASTM D5034
Resist. Al Rasgado (Lb)	Urdimbre Trama	9.98 8.14	9.4 min 7.2 min	ASTM D1424
Rigidez (Lb)	Rigido	4.56	3.3 – 9.9	ASTM D4032
% de Elongación	Urdimbre Trama	13.1 5.0	6.0 – 13.0 n/a	ASTM D3107
Solidez al Frote (Grado)	Seco Húmedo	4.0 2.0	3.0 min 1.5 min	AATCC 8
Cambio de Color (Grado)	Después de 3 Lds	1.2	3.0 min	LS&CO. METHOD 30
pH	Ácido – Básico	9.82	5.0 – 9.0	AATCC 81
% de Encogimiento	Urdimbre Trama	-0.5 -0.7	-4.0 a 0.0 +/- 1.5 -4.0 a 0.0 +/- 1.5	AATCC 135
% de Desviación de Trama	Rigido	1.4	n/a	LEVIS METODO 11 (Ref. ASTM 3882)
% de Movimiento	Izquierdo	1.1	3.0 max	
	Derecho	0		
Ancho (in)	Total Útil	71.05 71.05		ASTM D3774

Acondicionamiento: 21+/- 1 °C y 65+/- 2 % HR (ASTM D 1776)

Tabla 5.18

5.2.3 Resultados obtenidos en la mezclilla con algodón regenerado No. 3

PRODUCTO ACABADO				
Composición: Algodón		**Dibujo: Satina, Sarga 2/1 liso**		
ESTILO: M4428B		**PESO NOMINAL: 12.50 oz/sq yd**		
DESCRIPCIÓN DE PRUEBA		**PROMEDIO**	**ESTÁNDAR**	**PESO NOMINAL**
Título de Hilo (Ne)	Urdimbre	8/1		ASTM D1059
	Trama	6/1		
Densidad de Tejido (Hilos / in)	Rigido	64X43		ASTM D3775
	Después de 3 Lds	64X45		
Peso (oz/sq yd)	Rigido	11.40	+/-5%	ASTM D3776
	Después de 3 Lds	11.28		
Resist. A la Tracción (Lb/in)	Urdimbre	187	143 min	ASTM D5034
	Trama	132	88 min	
Resist. Al Rasgado (Lb)	Urdimbre	10.27	9.4 min	ASTM D1424
	Trama	8.4	7.2 min	
Rigidez (Lb)	Rigido	9.45	6.5 – 15.5	ASTM D4032
% de Elongación	Urdimbre	12.5	6.0 – 13.0	ASTM D3107
	Trama	4.37	n/a	
Solidez al Frote (Grado)	Seco	4.5	3.0	AATCC 8
	Húmedo	1.5	1.5	
Cambio de Color (Grado)	Después de 3 Lds	3.5	3.0	LS&CO. METHOD 30
pH	Ácido – Básico	7.96	5.0 a 9.0	AATCC 81
% de Encogimiento	Urdimbre	-3.2	-4.0 a 0.0 +/- 1.5	AATCC 135
	Trama	-2.7	-4.0 a 0.0 +/- 1.5	
% de Desviación de Trama	Rigido	1.2	n/a	LEVIS METODO 11 (Ref. ASTM 3882)
% de Movimiento	Izquierdo	2.6	3.0	
	Derecho	0.7		
Ancho (in)	Total	68.97		ASTM D3774
	Útil	68.97		

Acondicionamiento: 21+/- 1 °C y 65+/- 2 % HR (ASTM D 1776)

Tabla 5.19

5.2.4 Resultados obtenidos en la mezclilla con algodón regenerado No. 4

PRODUCTO ACABADO				
Composición: Algodón		**Dibujo: Satina, Sarga 2/1 flamée**		
ESTILO: M4428C		**PESO NOMINAL: 13.00 oz/sq yd**		
DESCRIPCIÓN DE PRUEBA		**PROMEDIO**	**ESTÁNDAR**	**PESO NOMINAL**
Título de Hilo (Ne)	Urdimbre	8/1		ASTM D1059
	Trama	6/1		
Densidad de Tejido (Hilos / in)	Rigido	65X39		ASTM D3775
	Después de 3 Lds	67X40		
Peso (oz/sq yd)	Rigido	11.48	+/-5%	ASTM D3776
	Después de 3 Lds	11.35		
Resist. A la Tracción (Lb/in)	Urdimbre	160	154 min	ASTM D5034
	Trama	119	110 min	
Resist. Al Rasgado (Lb)	Urdimbre	8.84	8.0 min	ASTM D1424
	Trama	7.51	7.0 min	
Rigidez (Lb)	Rigido	9.67	6.5 – 15.5	ASTM D4032
% de Elongación	Urdimbre	13.0	6.0 – 13.0	ASTM D3107
	Trama	4.37	n/a	
Solidez al Frote (Grado)	Seco	4.0	3.0	AATCC 8
	Húmedo	1.5	1.5	
Cambio de Color (Grado)	Después de 3 Lds	4.0	3.0	LS&CO. METHOD 30
pH	Ácido – Básico	8.64	5.0 a 9.0	AATCC 81
% de Encogimiento	Urdimbre	-1.3	-4.0 a 0.0 +/- 1.5	AATCC 135
	Trama	-2.3	-4.0 a 0.0 +/- 1.5	
% de Desviación de Trama	Rigido	4.2	n/a	LEVIS METODO 11 (Ref. ASTM 3882)
% de Movimiento	Izquierdo	1.1	3.0	
	Derecho	2		
Ancho (in)	Total	69.29		ASTM D3774
	Útil	69.29		

Acondicionamiento: 21+/- 1 ^{o}C y 65+/- 2 % HR (ASTM D 1776)

Tabla 5.20

5.2.5 Resultados obtenidos en la mezclilla con algodón regenerado No. 5

PRODUCTO ACABADO				
Composición: Algodón		**Dibujo: Satina, Sarga 2/2 liso**		
ESTILO: M4429		**PESO NOMINAL: 12.50 oz/sq yd**		
DESCRIPCIÓN DE PRUEBA		**PROMEDIO**	**ESTÁNDAR**	**PESO NOMINAL**
Título de Hilo (Ne)	Urdimbre	8/1		ASTM D1059
	Trama	6/1		
Densidad de Tejido (Hilos / in)	Rigido	65X44		ASTM D3775
	Después de 3 Lds	64X47		
Peso (oz/sq yd)	Rigido	12.08	+/-5%	ASTM D3776
	Después de 3 Lds	12.02		
Resist. A la Tracción (Lb/in)	Urdimbre	181	143 min	ASTM D5034
	Trama	129	88 min	
Resist. Al Rasgado (Lb)	Urdimbre	10.15	9.4 min	ASTM D1424
	Trama	8.1	7.2 min	
Rigidez (Lb)	Rigido	9.39	6.5 – 15.5	ASTM D4032
% de Elongación	Urdimbre	11.9	6.0 – 13.0	ASTM D3107
	Trama	4.28	n/a	
Solidez al Frote (Grado)	Seco	4	3.0	AATCC 8
	Húmedo	1.5	1.5	
Cambio de Color (Grado)	Después de 3 Lds	3.5	3.0	LS&CO. METHOD 30
pH	Ácido – Básico	7.05	5.0 a 9.0	AATCC 81
% de Encogimiento	Urdimbre	-2.9	-4.0 a 0.0 +/- 1.5	AATCC 135
	Trama	-2.7	-4.0 a 0.0 +/- 1.5	
% de Desviación de Trama	Rigido	1.1	n/a	LEVIS METODO 11 (Ref. ASTM 3882)
% de Movimiento	Izquierdo	2.1	3.0	
	Derecho	0.5		
Ancho (in)	Total	68.92		ASTM D3774
	Útil	68.92		

Acondicionamiento: 21+/- 1 ^{o}C y 65+/- 2 % HR (ASTM D 1776)

Tabla 5.21

5.2.6 Resultados obtenidos en la mezclilla con algodón regenerado No. 6

PRODUCTO ACABADO				
Composición: Algodón		**Dibujo: Satina, Sarga 2/2 flameé**		
ESTILO: M4429		**PESO NOMINAL: 13.00 oz/sq yd**		
DESCRIPCIÓN DE PRUEBA		**PROMEDIO**	**ESTÁNDAR**	**PESO NOMINAL**
Título de Hilo (Ne)	Urdimbre	8/1		ASTM D1059
	Trama	6/1		
Densidad de Tejido (Hilos / in)	Rigido	64X44		ASTM D3775
	Después de 3 Lds	64X48		
Peso (oz/sq yd)	Rigido	12.02	+/-5%	ASTM D3776
	Después de 3 Lds	12.01		
Resist. A la Tracción (Lb/in)	Urdimbre	175	154 min	ASTM D5034
	Trama	123	110 min	
Resist. Al Rasgado (Lb)	Urdimbre	9.98	8.0 min	ASTM D1424
	Trama	8.25	7.0 min	
Rigidez (Lb)	Rigido	9.12	6.5 – 15.5	ASTM D4032
% de Elongación	Urdimbre	11.1	6.0 – 13.0	ASTM D3107
	Trama	4.05	n/a	
Solidez al Frote (Grado)	Seco	4.0	3.0	AATCC 8
	Húmedo	1.5	1.5	
Cambio de Color (Grado)	Después de 3 Lds	4.0	3.0	LS&CO. METHOD 30
pH	Ácido – Básico	7.09	5.0 a 9.0	AATCC 81
% de Encogimiento	Urdimbre	-2.5	-4.0 a 0.0 +/- 1.5	AATCC 135
	Trama	-2.1	-4.0 a 0.0 +/- 1.5	
% de Desviación de Trama	Rigido	1.5	n/a	LEVIS METODO 11 (Ref. ASTM 3882)
% de Movimiento	Izquierdo	1.9	3.0	
	Derecho	0.5		
Ancho (in)	Total	68.8		ASTM D3774
	Útil	68.8		

Acondicionamiento: 21+/- 1 ^{o}C y 65+/- 2 % HR (ASTM D 1776)

Tabla 5.22

5.2.7 Resultados obtenidos en la mezclilla con algodón regenerado No. 7

PRODUCTO ACABADO				
ESTILO: M4428 A		PESO NOMINAL: 12.50 oz/yd		
Composición: Algodón		Dibujo: 3 / 1, Sarga liso		
DESCRIPCIÓN DE PRUEBA		**PROMEDIO**	**ESTÁNDAR**	**PESO NOMINAL**
Título de Hilo (Ne)	Urdimbre	8/1		ASTM D1059
	Trama	6/1		
Densidad de Tejido (Hilos / in)	Rigido	65x45		ASTM D3775
	Después de 3 Lds	64X32		
Peso (oz/sq yd)	Rigido	12.50	+/-5%	ASTM D3776
	Después de 3 Lds	12.42		
Resist. A la Tracción (Lb/in)	Urdimbre	178	143 min	ASTM D5034
	Trama	137	88 min	
Resist. Al Rasgado (Lb)	Urdimbre	10.49	9.4 min	ASTM D1424
	Trama	9.39	7.2 min	
Rigidez (Lb)	Rigido	7.86	3.3 - 9.9	ASTM D4032
% de Elongación	Urdimbre	12.5	6.0 - 13.0	ASTM D3107
	Trama	5.0	n/a	
Solidez al Frote (Grado)	Seco	4.0	3.0	AATCC 8
	Húmedo	1.5	1.5	
Cambio de Color (Grado)	Después de 3 Lds	3.4	3.0	LS&CO. METHOD 30
pH	Ácido – Básico	9.53	5.0 a 9.0	AATCC 81
% de Encogimiento	Urdimbre	-2.3	-4.0 a 0.0 +/- 1.5	AATCC 135
	Trama	-2.5	-4.0 a 0.0 +/- 1.5	
% de Desviación de Trama	Rigido	10.1	n/a	LEVIS METODO 11 (Ref. ASTM 3882)
% de Movimiento	Izquierdo	0.9	3.0 máx	
	Derecho	2.0		
Ancho (in)	Total	68.50		ASTM D3774
	Útil	68.50		

Acondicionamiento: 21+/- 1 ^{o}C y 65+/- 2 % HR (ASTM D 1776)

Tabla 5.23

5.2.8 Resultados obtenidos en la mezclilla con algodón regenerado No. 8

PRODUCTO ACABADO				
Composición: Algodón		**Dibujo:3/1 Sarga flameé**		
ESTILO: M4429A		**PESO NOMINAL: 12.0 oz/sq yd**		
DESCRIPCIÓN DE PRUEBA		**PROMEDIO**	**ESTÁNDAR**	**PESO NOMINAL**
Título de Hilo (Ne)	Urdimbre	8/1		ASTM D1059
	Trama	6/1		
Densidad de Tejido (Hilos / in)	Rigido	66X43		ASTM D3775
	Después de 3 Lds	67X44		
Peso (oz/sq yd)	Rigido	12.04	+/-5%	ASTM D3776
	Después de 3 Lds	11.85		
Resist. A la Tracción (Lb/in)	Urdimbre	156	143 min	ASTM D5034
	Trama	122	88 min	
Resist. Al Rasgado (Lb)	Urdimbre	9.72	9.4 min	ASTM D1424
	Trama	8.51	7.2 min	
Rigidez (Lb)	Rigido	4.93	3.3 - 9.9	ASTM D4032
% de Elongación	Urdimbre	11.9	6.0 – 13.0	ASTM D3107
	Trama	5.62	n/a	
Solidez al Frote (Grado)	Seco	4.0	3.0 min	AATCC 8
	Húmedo	2	1.5 min	
Cambio de Color (Grado)	Después de 3 Lds	1.2	3.0 min	LS&CO. METHOD 30
pH	Ácido – Básico	9.59	5.0 – 9.0	AATCC 81
% de Encogimiento	Urdimbre	-0.7	-4.0 a 0.0 +/- 1.5	AATCC 135
	Trama	-1.5	-4.0 a 0.0 +/- 1.5	
% de Desviación de Trama	Rigido	5.1	n/a	LEVIS METODO 11 (Ref. ASTM 3882)
% de Movimiento	Izquierdo	1.3	3.0 max	
	Derecho	1.3		
Ancho (in)	Total	68.66		ASTM D3774
	Útil	68.66		

Acondicionamiento: 21+/- 1 °C y 65+/- 2 % HR (ASTM D 1776)

Tabla 5.24

5.3 Cuadros comparativos entre la mezclilla con algodón vírgen y la propuesta de la mezclilla con algodón regenerado

5.3.1 Cuadro comparativo de pruebas físicas y químicas entre las mezclillas propuestas y la mezclilla de algodón vírgen en el ligamento tafetán

Pruebas	Tafetán liso	Tafetán flameé	Mezclilla vírgen	Ganancia	Norma
Título del Hilo	Urdimbre: 8/1	Urdimbre: 8/1	Urdimbre: 9/1	Urdimbre: 1	ASTM D1059
	Trama: 6/1	Trama: 6/1	Trama: 7/1	Trama: 1	
Densidad del Tejido (Hilos/in)	62x31	64x42	68x28	Urdimbre: 4, 6	ASTM D3775
				Trama: 14, 3	
Peso (oz/yd)	11.34	12.16	8.69	2.62; 1.8	ASTM D3776
Resistencia a la Tracción (Lb/in)	Urdimbre: 159	Urdimbre: 171	Urdimbre: 137.2	Urdimbre: 33.8, 21.8	ASTM D5034
	Trama: 93	Trama: 127	Trama: 61.2	Trama: 65.8, 31.8	
Resistencia al Rasgado (Lb)	Urdimbre: 9.86	Urdimbre: 9.98	Urdimbre: 13.73	Urdimbre: -3.75, -3.87	ASTM D1424
	Trama: 5.31	Trama: 8.14	Trama: 8.38	Trama: -0.24, -3.07	
Solidez del color al Frote (Grado)	Seco: 4.5	Seco: 4	Seco: 3.5	Seco: 0.05, 1.0	AATCC 8
	Húmedo: 1.5	Húmedo: 2	Húmedo: 1	Húmedo: 1.0, 0.05	
pH	8.06	9.82	8.70	*	AATCC 81
% de Encogimiento	Urdimbre: -1.8	Urdimbre: -0.5	Urdimbre: -4.8	Urdimbre: 4.3, 3.0	AATCC 135
	Trama: -2.2	Trama: -0.7	Trama: -1.0	Trama: 0.3, 1.2	
Ancho (in)	71.18	68.81	72.24	*	ASTM D3774

Acondicionamiento: 21+/- 1 ^{o}C y 65+/- 2 % HR (ASTM D 1776)

Tabla 5.25

5.3.2 Cuadro comparativo de pruebas físicas y químicas entre las mezclillas propuestas y la mezclilla de algodón vírgen en el ligamento sarga 2/1

Pruebas	Sarga liso	Sarga flameé	Mezclilla vírgen	Ganancia	Norma
Título del Hilo	Urdimbre: 8/1 Trama: 6/1	Urdimbre: 8/1 Trama: 6/1	Urdimbre: 8/1 Trama: 6/1	Urdimbre: 0 Trama: 0	ASTM D1059
Densidad del Tejido (Hilos/in)	64x43	65x39	64x43	Urdimbre: 0, -1 Trama: -4,0	ASTM D3775
Peso (oz/yd)	12.92	12.45	10.76	1.69; 2.16	ASTM D3776
Resistencia a la Tracción (Lb/in)	Urdimbre: 187 Trama: 132	Urdimbre: 160 Trama: 119	Urdimbre: 167 Trama: 110.8	Urdimbre: -7, 20 Trama: 8.2, 21.2	ASTM D5034
Resistencia al Rasgado (Lb)	Urdimbre: 10.27 Trama: 8.4	Urdimbre: 8.84 Trama: 7.51	Urdimbre: 9.49 Trama: 7.55	Urdimbre: -0.65, 0.78 Trama: -0.04, 0.85	ASTM D1424
Solidez del color al Frote (Grado)	Seco: 4.5 Húmedo: 1.5	Seco: 4.0 Húmedo: 1.5	Seco: 3 Húmedo: 1.5	Seco: 0.05, 1.0 Húmedo: 1.0, 0.05	ATCC 8
pH	7.96	8.64	7.63	*	ATCC 81
% de Encogimiento	Urdimbre: -3.2 Trama: -2.7	Urdimbre: -1.3 Trama: -2.3	Urdimbre: -2.2 Trama: -1.3	Urdimbre: 4.3, 3.0 Trama: 0.3, 1.2	ATCC 135
Ancho (in)	68.97	69.29	69.01	*	ASTM D3774

Acondicionamiento: 21+/- 1 ^{o}C y 65+/- 2 % HR (ASTM D 1776)

Tabla 5.26

5.3.3 Cuadro comparativo de pruebas físicas y químicas entre las mezclillas propuestas y la mezclilla de algodón vírgen en el ligamento sarga 2/2

Pruebas	Sarga liso	Sarga flameé	Mezclilla vírgen	Ganancia	Norma
Título del Hilo	Urdimbre: 8/1	Urdimbre: 8/1	Urdimbre: 9/1	Urdimbre: 1	ASTM D1059
	Trama: 6/1	Trama: 6/1	Trama: 7/1	Trama: 1	
Densidad del Tejido (Hilos/in)	65x44	64x44	65x43	Urdimbre: -1, 0	ASTM D3775
				Trama: 1,1	
Peso (oz/yd)	12.80	12.75	11.95	0.8; 0.85	ASTM D3776
Resistencia a la Tracción (Lb/in)	Urdimbre: 181	Urdimbre: 175	Urdimbre: 172	Urdimbre: 3, 9	ASTM D5034
	Trama: 129	Trama: 123	Trama: 127	Trama: -4, 2	
Resistencia al Rasgado (Lb)	Urdimbre: 10.15	Urdimbre: 9.98	Urdimbre: 9.95	Urdimbre: 0.03, 0.2	ASTM D1424
	Trama: 8.1	Trama: 8.25	Trama: 8.05	Trama: 0.2, 0.05	
Solidez del color al Frote (Grado)	Seco: 4	Seco: 4	Seco: 3	Seco: -1, -1	ATCC 8
	Húmedo: 1.5	Húmedo: 1.5	Húmedo: 1.5	Húmedo: 0, 0	
pH	7.05	7.09	7.91	*	ATCC 81
% de Encogimiento	Urdimbre: -2.9	Urdimbre: -2.5	Urdimbre: -2.8	Urdimbre: 0.03, 0.01	ATCC 135
	Trama: -2.7	Trama: -2.1	Trama: -2.9	Trama: 0.08, 0.02	
Ancho (in)	68.92	68.88	68.85	*	ASTM D3774

Acondicionamiento: 21+/- 1 ^{o}C y 65+/- 2 % HR (ASTM D 1776)

Tabla 5.27

5.3.4 Cuadro comparativo de pruebas físicas y químicas entre las mezclillas propuestas y la mezclilla de algodón vírgen en el ligamento sarga 3/1

Pruebas	Sarga liso	Sarga flameé	Mezclilla vírgen	Ganancia	Norma
Título del Hilo	Urdimbre: 8/1 Trama: 6/1	Urdimbre: 8/1 Trama: 6/1	Urdimbre: 7/1 Trama: 9/1	Urdimbre: 1 Trama: 3	ASTM D1059
Densidad del Tejido (Hilos/in)	66x43	65x45	66x52	Urdimbre: -1, 0 Trama: -7, -9	ASTM D3775
Peso (oz/yd)	12.04	13.24	11.79	1.45; 0.25	ASTM D3776
Resistencia a la Tracción (Lb/in)	Urdimbre: 156 Trama: 122	Urdimbre: 178 Trama: 137	Urdimbre: 214..6 Trama: 107.4	Urdimbre: -36.6, -58.6 Trama: 29.6, 14.6	ASTM D5034
Resistencia al Rasgado (Lb)	Urdimbre: 9.72 Trama: 8.51	Urdimbre: 10.49 Trama: 9.39	Urdimbre: Se deslizan los hilos Trama: 6.0	Urdimbre: 10.49, 9.72 Trama: 3.39, 2.51	ASTM D1424
Solidez del color al Frote (Grado)	Seco: 4 Húmedo: 2	Seco: 4 Húmedo: 1.5	Seco: 3.5 Húmedo: 1	Seco: 0.05, 0.05 Húmedo: 0.05, 1	ATCC 8
pH	9.59	9.53	8.96	*	ATCC 81
% de Encogimiento	Urdimbre: -0.7 Trama: -1.5	Urdimbre: -2.3 Trama: -2.5	Urdimbre: -2.1 Trama: -1.6	Urdimbre: -0.02, 1.4 Trama: -0.9, 0.01	ATCC 135
Ancho (in)	68.66	68.50	68.58	*	ASTM D3774

Acondicionamiento: 21+/- 1 ^{o}C y 65+/- 2 % HR (ASTM D 1776)

Tabla 5.28

5.4 Gráficos comparativos entre la mezclilla de algodón vírgen y las mezclillas propuestas con algodón regenerado

5.4.1 Gráfico comparativo de la resistencia a la tracción en urdimbre

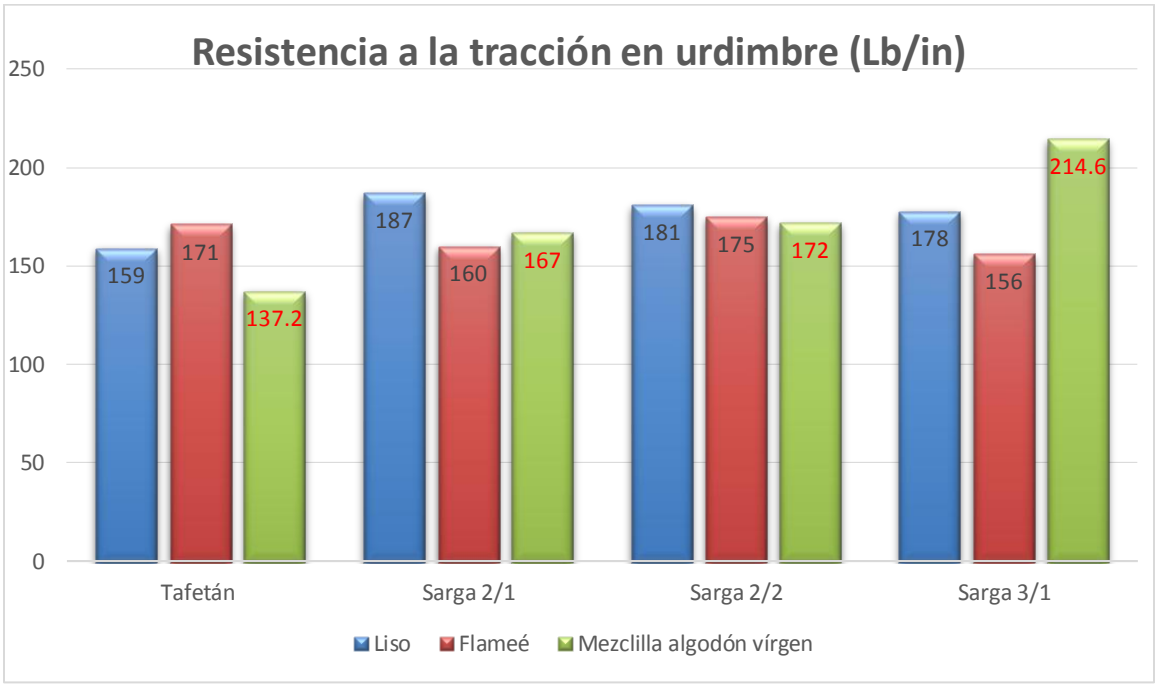

Fig. 5.9

5.4.2 Gráfico comparativo de la resistencia a la tracción en trama

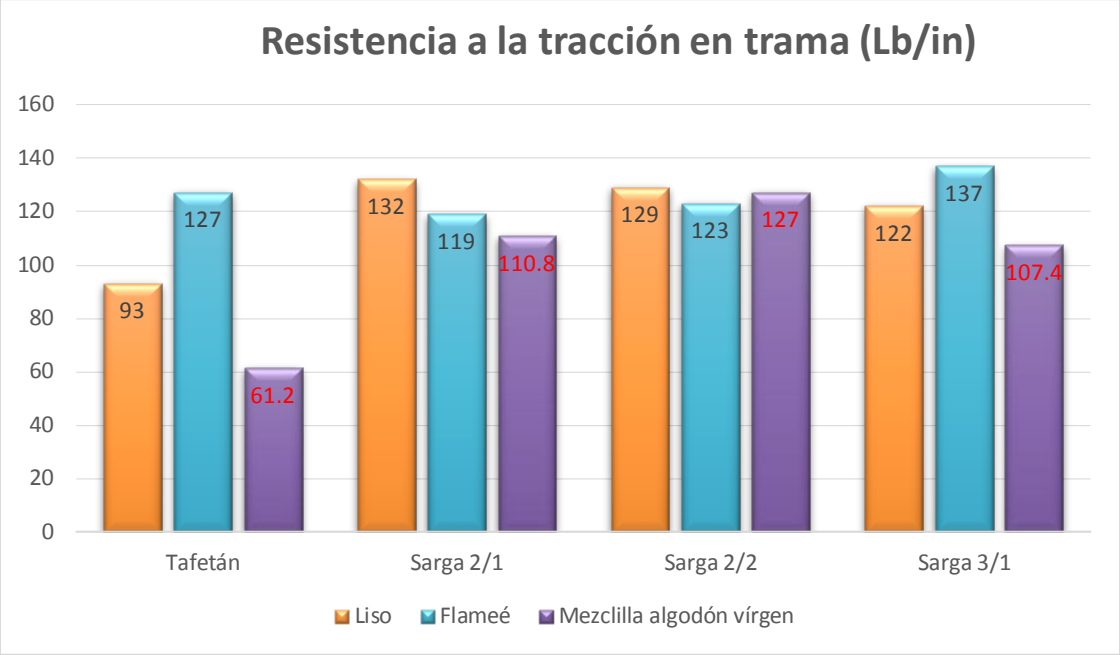

Fig. 5.10

5.4.3 Gráfico comparativo de la resistencia al rasgado en urdimbre

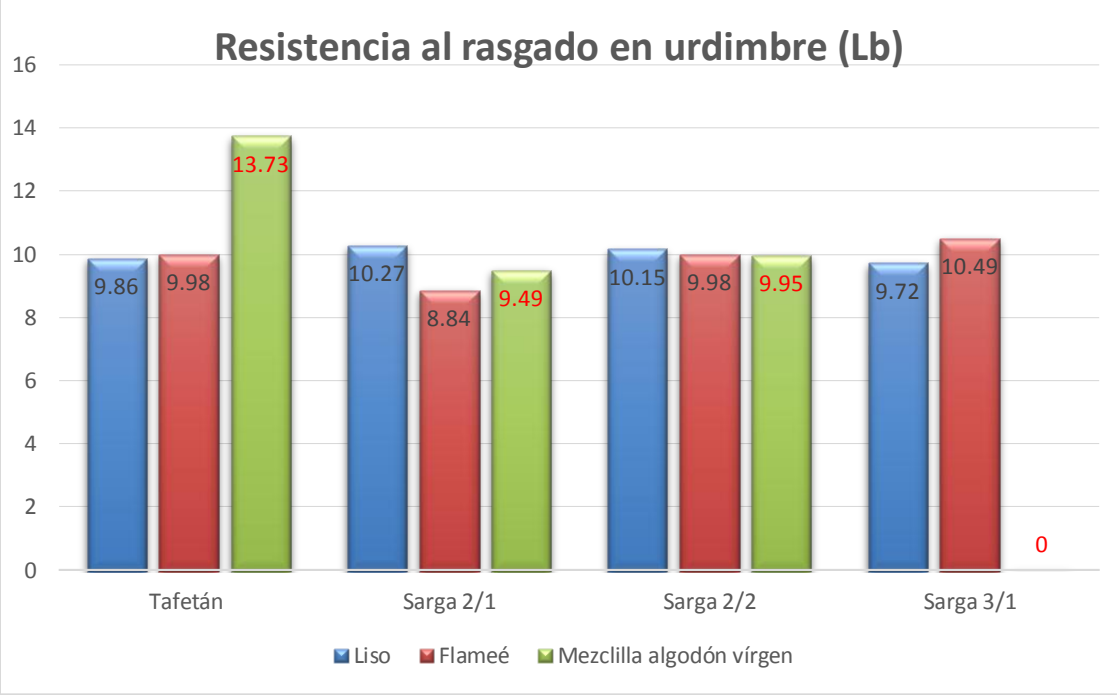

Fig. 5.11

5.4.4 Gráfico comparativo de la resistencia al rasgado en trama

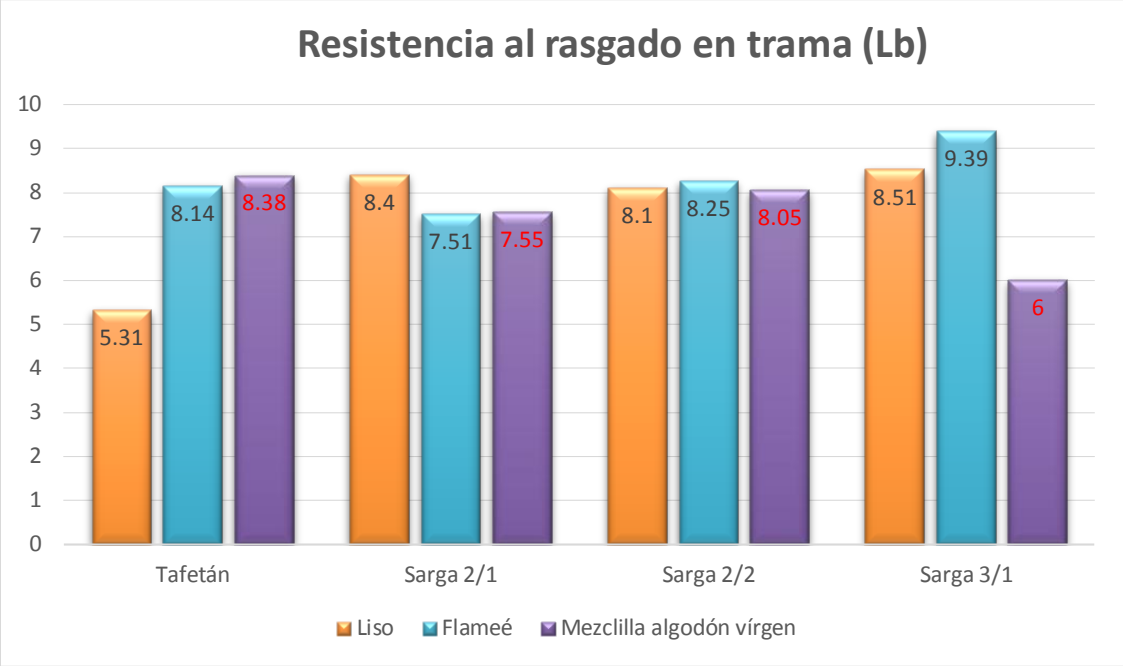

Fig. 5.12

5.4.5 Gráfico comparativo del porcentaje de encogimiento en urdimbre

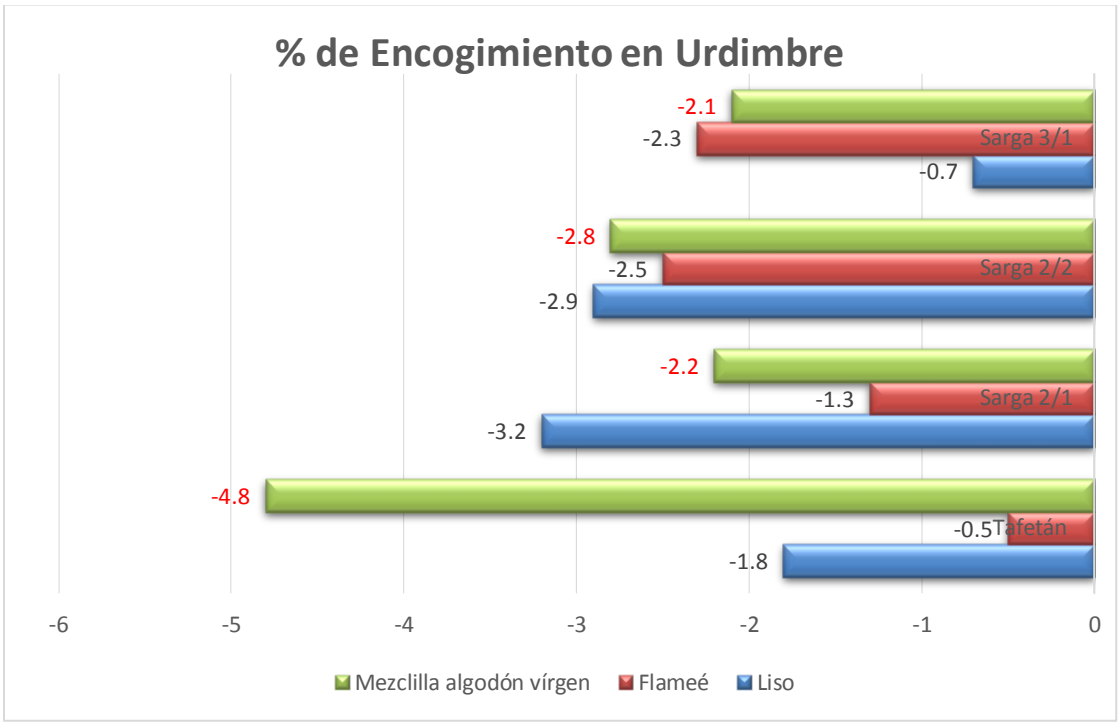

Fig. 5.13

5.4.6 Gráfico comparativo del porcentaje de encogimiento en trama

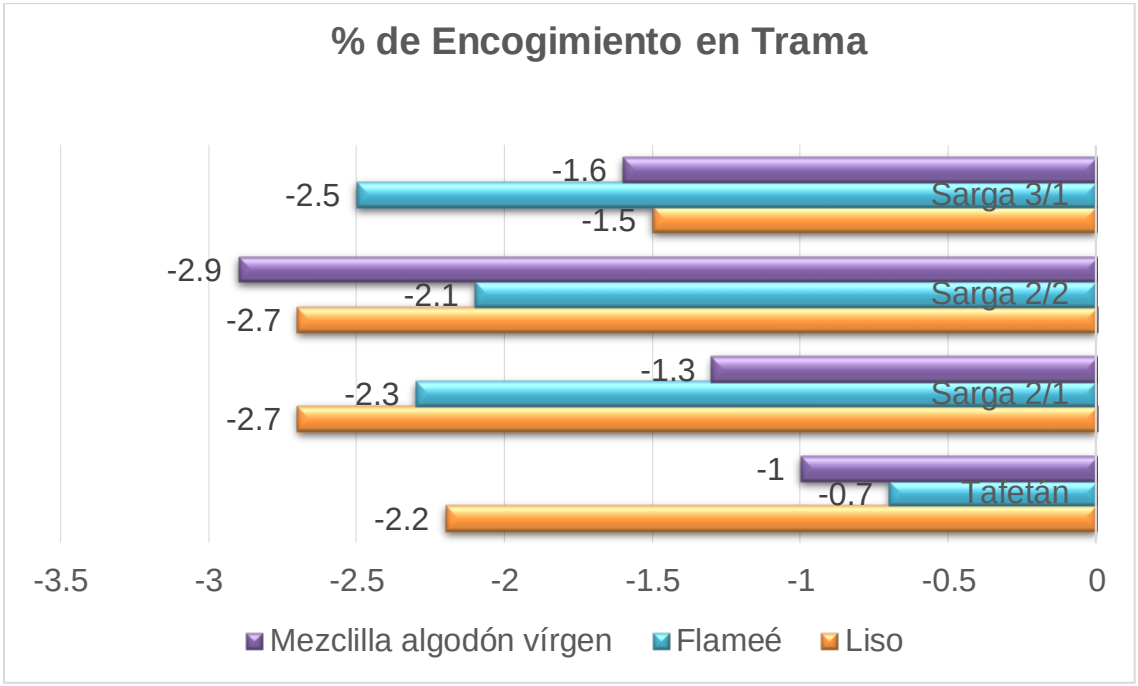

Fig. 5.14

5.4.7 Gráfico comparativo de la solidez del color al frote en seco

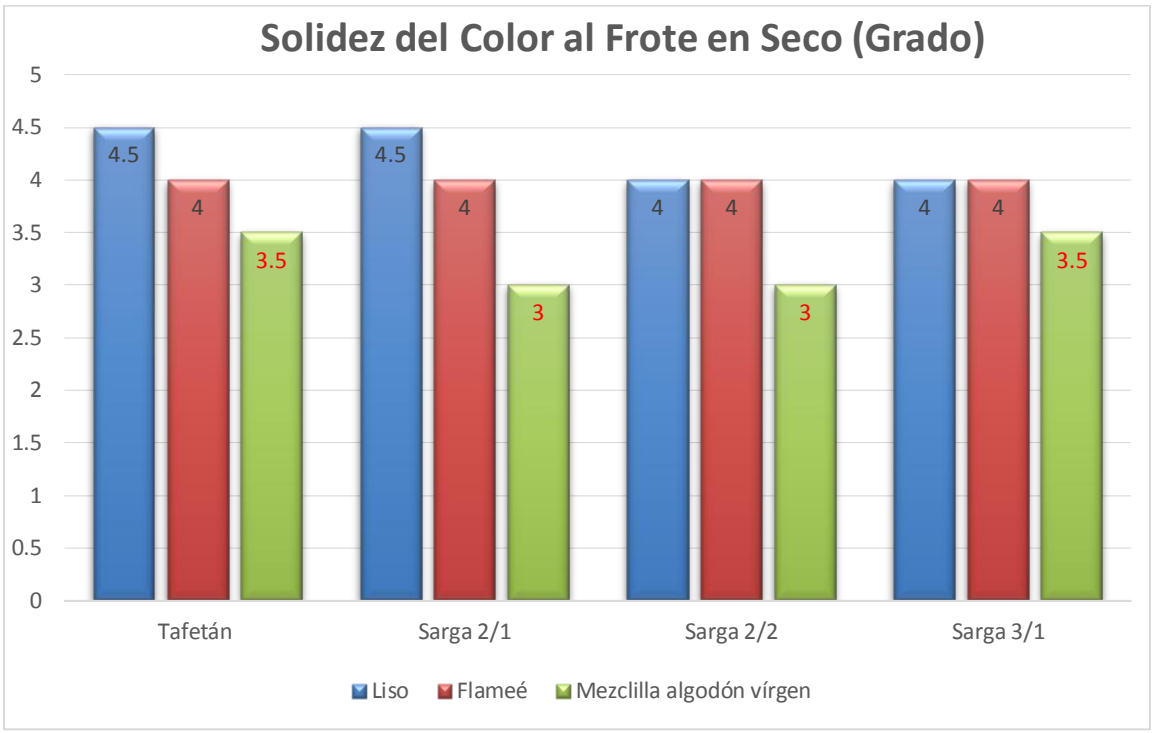

Fig. 5.15

5.4.8 Gráfico comparativo de la solidez del color al frote en húmedo

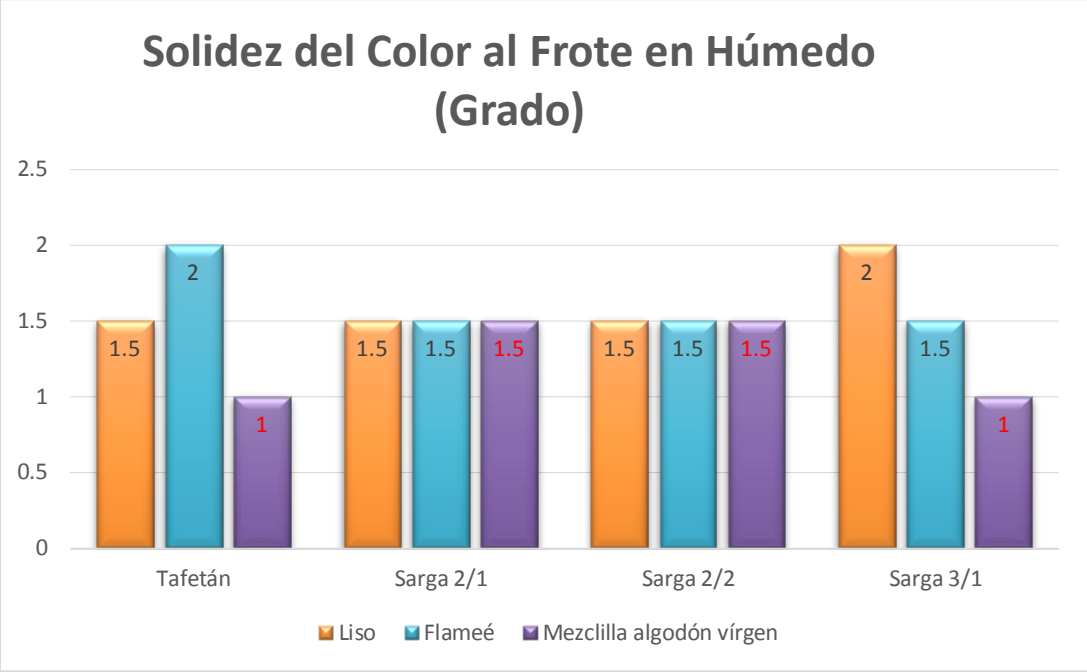

Fig. 5.16

5.4.9 Gráfico comparativo del peso del tejido

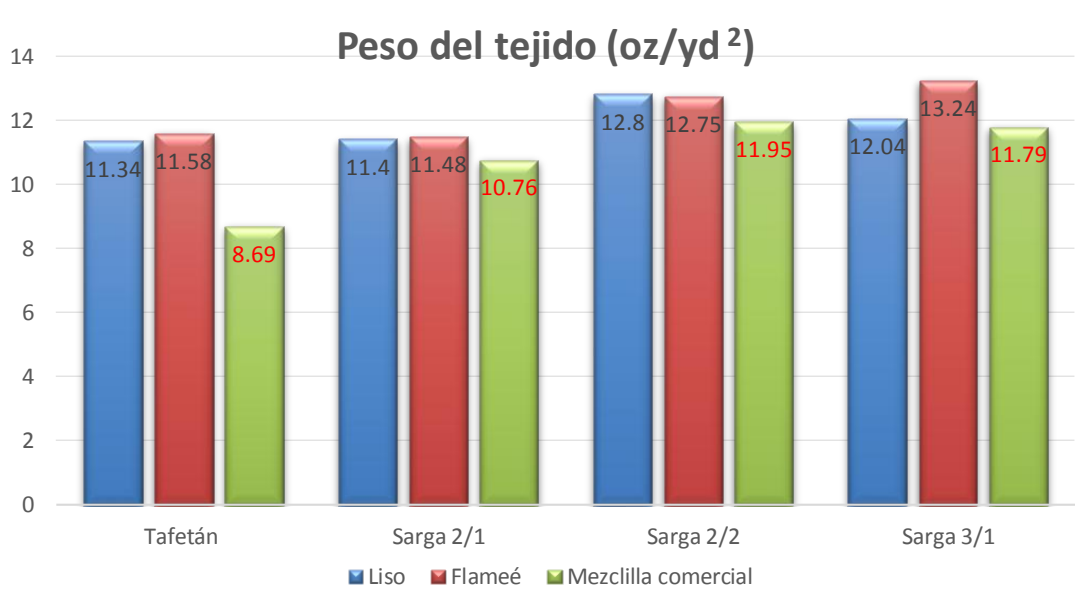

Fig. 5.17

5.4.10 Gráfico comparativo del pH de los tejidos

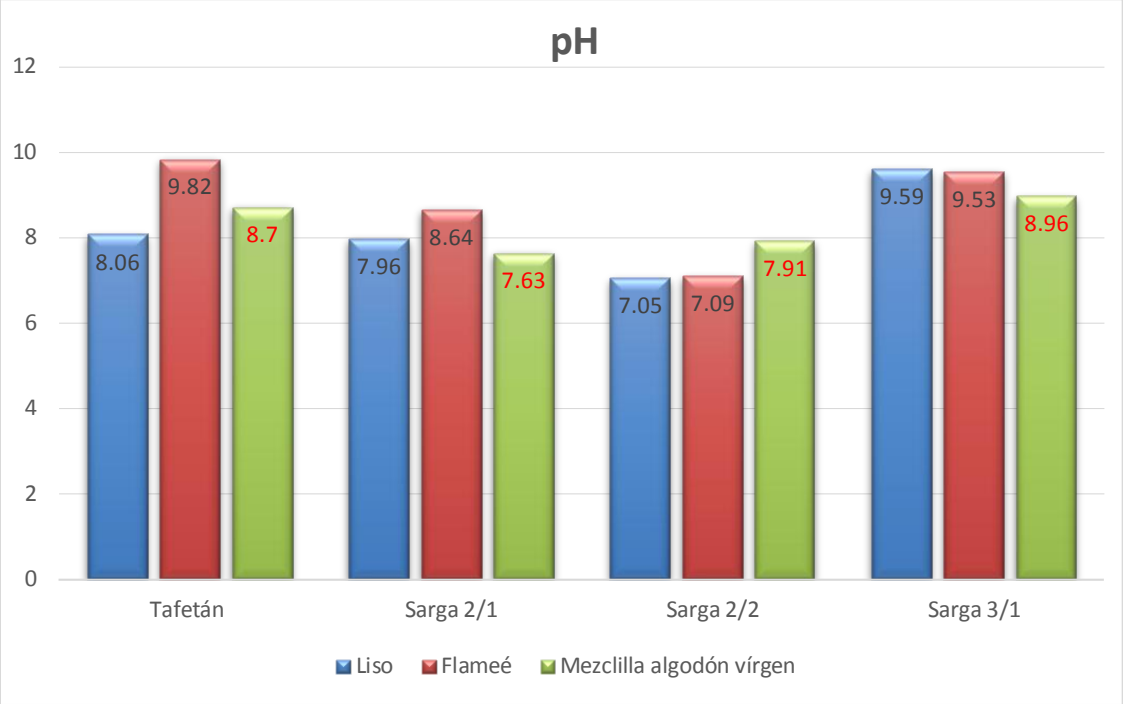

Fig. 5.18

Capítulo 6. Costo del proceso de la mezclilla de algodón vírgen y la mezclilla propuesta con algodón regenerado

6.1 Costos en la Hilatura

Hilatura
Título de hilo = 8
Husos = 216
Velocidad de entrega (m/min) = 106.9
Máquinas por operador = 7

Producción 100% por hora en kg
P = KxL/Ne = 102.18 kg
Salario diario de operador con 7° día = $ 48.89
Salario de operador/hora máquina = $6.98

Algodón virgen
% Rendimiento = 89
Producción posible por hora (kg) = 90.94
Costo/kg = $0.0768

Algodón regenerado
% Rendimiento = 77
Producción posible por hora (kg) = 78.67
Costo/kg = $ 0.0888

Hilatura
Título de hilo = 6
Husos = 216
Velocidad de entrega (m/min) = 109.98
Máquinas por operador = 7

Producción 100% por hora en kg
P = KxL/Ne = 140.16 kg
Salario diario de operador con 7° día = $ 48.89
Salario de operador/hora máquina = $6.98

Algodón virgen
% Rendimiento = 89
Producción posible por hora (kg) = 124.74
Costo/kg = $0.0555

Algodón regenerado
% Rendimiento = 77
Producción posible por hora (kg) = 107.92

Costo/kg = $ 0.0642

6.2 Costos en el tejido

	Algodón	
	Virgen	Regenerado
Ancho de tejido (cm)	180	180
gr/m de urdimbre	330.99	330.99
gr/m de trama	263.42	263.42
Luchas/plg	43	43

Tabla 6.1

Telares Sulzer
rpm promedio = 615
Luchaje = 43
Telares por operador = 17

Algodón virgen
% Rendimiento = 85%
m/hora = 21.80
Metros posibles = 18.53
Importe por hora del operador = $2.88
Costo/m = $0.16

Algodón regenerado
% Rendimiento = 80%
Metros posibles = 17.44
Costo/m = $0.16

Costo primo
Algodón virgen
Importe/kg = $20.19
Costo de hilo título 8/1 = $0.0768
Costo de tejido = $0.16
Costo de hilo título 6/1 = $0.0555
kg/m de urdimbre = $0.3310
kg/m de trama = $0.2634

Costo/m de mezclilla algodón virgen

Algodón urdimbre	$6.4826
Algodón trama	$5.3184
Hilo título 8/1	$0.0253
Hilo título 6/1	$0.0147
Tejido	$0.1552
Total	$11.9962

Tabla 6.2

Costo/m de mezclilla algodón regenerado

Importe/kg	$10.00
Costo título 8/1	$0.0293
Costo título 6/1	$0.0170
Tejido	$0.0165
Materia prima	$5.9441
Total	$6.0069

Tablas 6.3

Capítulo 7. Conclusiones y recomendaciones

CONCLUSIONES

La industria textil tiene una gran cantidad de desperdicio cuándo se confeccionan pantalones de mezclilla, el “retazo”, llamado así como el sobrante de los cortes de confección, puede ser utilizado en nuevas mezclillas que tengan un contenido de este material con algodón virgen.

El propósito de esta tesis fue demostrar que al reincorporar este algodón con algodón virgen en una mezclilla, tendría un desempeño competitivo en cuanto a sus propiedades del tejido comparado con una mezclilla que sea en su totalidad de algodón virgen.

Se realizaron pruebas de tejido físicas y químicas a las mezclillas propuestas de algodón regenerado con algodón vírgen y a las mezclillas en su totalidad de algodón vírgen. Haciendo una comparativa a través de los resultados se demuestra que:

1. Los resultados de las mezclillas con algodón regenerado en el análisis fueron favorables respecto a las propiedades físicas y químicas de las mezclillas de algodón vírgen, ya que las gráficas y los cuadros comparativos entre las mezclillas lo demuestran, en algunos casos hubo mejores resultados obtenidos por parte de las mezclillas con algodón regenerado.

2. Se ofrece la ventaja de que tendrá un bajo costo teniendo un factor muy importante a considerar pues esto buscará contrarrestar el dumping que se genera en el país debido a la lucha que hay contra los países exportadores de mezclilla que aplican a sus productos precios anormales de bajo costo.

RECOMENDACIONES

1. Seguir la investigación para el desarrollo en las diferentes áreas de producción.

2. Continuar, para mejorar la producción de la mezclilla con algodón regenerado en la industria textil.

BIBLIOGRAFÍA

Libros

- American Society For Testing and Materials. (2012). Annual Book of ASTM Standards. Part 32, Textiles-Yarns, fabrics, and general test methods. Philadelphia, USA.
- Leifeld, Ferdinand, (1996). Cotton Waste Reclamation. Woodhead Publishing.
- Hoechst Celanese Corporation. (1995). Diccionario de tecnología aplicada a fibras y tejidos. México, D.F.: San Jorge.

Libros en línea

- Lockuan, Fidel. (2012). La industria textil y su control de calidad. Hilandería. Recuperado de http://books.google.com.mx/books/about/III_La_industria_ textil_y_su_control_de.html?id=nkJZ93e-9-wC&redir_esc=y

Páginas web

- México óptimamente posicionado en la industria textil. (s.f). En Universia. Recuperado de http://noticias.universia.net.mx/enportada/ noticia /2012 /01/ 27/907997/mexico-optimamente-posicionado-industriatextil.html
- Generalidades del algodón. (s.f.). En Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable. Recuperado de http://www.oeidrus-bc.gob.mx/ sispro/algodonbc/Generalidadess.html
- El algodón de los Estados Unidos y el medio ambiente. (s.f.) En Cotton Inc. Recuperado de http://es.cottoninc.com/Sustainability-es/
- El algodón de los Estados Unidos y el medio ambiente. (s.f.) En Cotton Inc. Recuperado de http://cottontoday.cottoninc.com/sustainability-about/recycl_ ing/
- About Cotton Sustainability. (s.f.). En Cotton Inc. Recuperado de http://cottontoday.cottoninc.com/sustainability-about/recycling/

- Recycled Cotton. (s.f.). En Textile Exchange. Recuperado de http://textileexchange.org/node/958
- Cotton blends. (s.f.). En Miller Waste Mills Inc. Recuperado de http://www.millerwastemills.com/materials/cottons/
- Textiles Recycling Process. (s.f.). En Bureau of International Recycling. Recuperado de http://www.bir.org/industry/textiles/
- Cortadoras para fibras textiles. (s.f.). En Pierret. Recuperado de http://www.pierret.com/es/coupeuses/g45l/
- Fiber Quality: Fiber Management. (s.f.)Cotton Inc. Recuperado de http://www.cottoninc.com/fiber/quality/Fiber-Management/Fiber-Management-Update/