



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

DE INGENIERA TEXTIL

TEMA:

**“ELABORACIÓN DE UN NO TEJIDO A PARTIR DE LA FIBRA DE
PIÑA MEDIANTE LA TÉCNICA DEL PUNZONADO PARA OBTENER
UN PRODUCTO SIMILAR AL CUERO EN CUANTO A SU TEXTURA
Y APARIENCIA.”**

AUTOR: NADIA MARIBEL BONILLA ANDRADE

DIRECTOR: ING. MARCO NARANJO

IBARRA – ECUADOR

2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

TÉCNICA DEL NORTE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100349938-9		
APELLIDOS Y NOMBRES:	BONILLA ANDRADE NADIA MARIBEL		
DIRECCIÓN:	COTACACHI, ALFREDO ALBUJA GALINDO Y ESMERALDAS.		
EMAIL:	nadisbonilla@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:	2-554-296	TELÉFONO MÓVIL:	0981149443
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	TEMA: "ELABORACIÓN DE UN NO TEJIDO A PARTIR DE LA FIBRA DE PIÑA MEDIANTE LA TÉCNICA DEL PUNZONADO PARA OBTENER UN PRODUCTO SIMILAR AL CUERO EN CUANTO A SU TEXTURA Y APARIENCIA."		
AUTOR:	BONILLA ANDRADE NADIA MARIBEL		
FECHA:	ene-18		
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/>	PREGRADO	<input type="checkbox"/> POSTGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERÍA TEXTIL		
DIRECTOR:	ING. MARCO NARANJO		

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

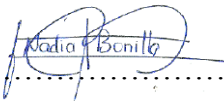
Yo, Nadia Maribel Bonilla Andrade, con cédula de identidad N° 100349938-9, en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión, en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra de la presente autorización es original y se desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, enero de 2018

LA AUTORA

Firma: 

Nombre: Nadia Maribel Bonilla Andrade

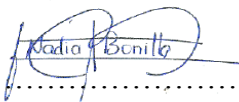
Cédula: 100349938-9



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Nadia Maribel Bonilla Andrade, con Cédula de Identidad N° 100349938-9, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los Derechos Patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, Artículo 4, 5 y 6 en calidad de Autor de la Obra o Trabajo de Grado denominado **“ELABORACIÓN DE UN NO TEJIDO A PARTIR DE LA FIBRA DE PIÑA MEDIANTE LA TÉCNICA DEL PUNZONADO PARA OBTENER UN PRODUCTO SIMILAR AL CUERO EN CUANTO A SU TEXTURA Y APARIENCIA.”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de INGENIERA TEXTIL, en la UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, enero del 2018

Firma:


Nombre: Nadia Maribel Bonilla Andrade

Cédula: 100349938-9

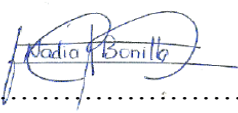


UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DECLARACIÓN

Yo, Nadia Maribel Bonilla Andrade con Cédula de Identidad N° 100349938-9, declaro bajo juramento que el trabajo de grado con el tema **“ELABORACIÓN DE UN NO TEJIDO A PARTIR DE LA FIBRA DE PIÑA MEDIANTE LA TÉCNICA DEL PUNZONADO PARA OBTENER UN PRODUCTO SIMILAR AL CUERO EN CUANTO A SU TEXTURA Y APARIENCIA.”**, corresponde a mi autoría, y que este no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por las Leyes de Propiedad Intelectual y Normativa Vigente de la misma.

Firma:


Nombre: Nadia Maribel Bonilla Andrade

Cédula: 100349938-9



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN DEL ASESOR

Ing. Marco Naranjo director de la tesis de grado desarrollada por la señorita Estudiante Bonilla Andrade Nadia Maribel.

CERTIFICA

Que el proyecto de Tesis de grado con el Título **“ELABORACIÓN DE UN NO TEJIDO A PARTIR DE LA FIBRA DE PIÑA MEDIANTE LA TÉCNICA DEL PUNZONADO PARA OBTENER UN PRODUCTO SIMILAR AL CUERO EN CUANTO A SU TEXTURA Y APARIENCIA.”**, ha sido realizado en su totalidad por la señorita estudiante Nadia Maribel Bonilla Andrade bajo mi dirección, para obtener el título de Ingeniería Textil. Luego de ser revisado se ha considerado que se encuentra concluido en su totalidad y cumple con todos las exigencias y requerimientos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Textil, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Marco Naranjo', is written over a large, light blue circular scribble. Below the signature is a horizontal dotted line.

Ing. Marco Naranjo

DIRECTOR DE GRADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con mucho amor y cariño a mis padres María Andrade y Alfonso Bonilla quienes han estado a mi lado durante todo este tiempo brindándome su amor y comprensión, con sus dulces palabras y sabios consejos han sabido guiarme siempre mostrándome el camino hacia la superación para que pueda cumplir una meta más en mi vida.

Dedico mi tesis también a mis hermanos: Janeth, Danny, Mickaela y Abigail que son mi fuente de inspiración para seguir adelante día a día, sin ustedes a mi lado no lo hubiese logrado, sus ocurrencias, su amor y su ternura siempre estarán en mi corazón, nunca faltó un abrazo de consuelo de alegría o de tristeza o un te quiero fortalecedor. Tenerlos a ustedes como familia es una bendición es el mejor regalo que Dios me ha dado, todo lo he hecho de corazón y con mucho sacrificio por ustedes, los amo mucho ¡Gracias papitos, gracias hermanos, lo logramos!

Nadia Maribel Bonilla Andrade



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la vida y por permitirme alcanzar este gran logro en mi vida pues sin él nada soy y con él todo lo puedo.

A mis padres y hermanos por haber confiado en mí, por incentivar me, por no permitir que me rinda. A toda mi familia que de una u otra manera me han ayudado brindándome palabras de aliento, especialmente a mi abuelito José Bonilla que siempre ha estado ayudándome ante cualquier circunstancia.

A los docentes de la carrera de Ingeniería Textil de la Universidad Técnica del Norte, de manera especial y sincera a mi asesor de tesis Ing. Marco Naranjo y al Ing. Fausto Gualoto que con su paciencia, confianza y conocimientos supieron guiarme durante el desarrollo de mi tesis. Les doy gracias por haberme facilitado los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de esta tesis.

A mis amigos y compañeros de la Universidad con quienes compartimos muchas historias juntos especialmente a Luis, Edwin, Jéssica y Mayra quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas queridos amigos míos gracias por su apoyo, gracias por estar a mi lado haciendo que este sueño se haga realidad.

Quiero también expresar mi sincero agradecimiento a la Sra. Patricia Espinosa a quien considero una amiga más, por brindarme incondicionalmente su apoyo durante toda mi etapa de estudios universitarios, por su ayuda y sus palabras de motivación, a todos ustedes muchas gracias.

Nadia Maribel Bonilla Andrade

ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	II
AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD	III
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	IV
DECLARACIÓN	V
CERTIFICACIÓN DEL ASESOR	VI
DEDICATORIA.....	VII
AGRADECIMIENTO.....	VIII
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	IX
LISTA DE TABLAS.....	XIII
LISTA DE FIGURAS	XV
LISTA DE ANEXOS	XVII
RESUMEN.....	XIX
SUMMARY	XX
CAPITULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1. Problema.....	1
1.1. Planteamiento y definición del problema.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo General	3
1.3.2. Objetivos Específicos	3
CAPÍTULO II	4
2. Fibras de piña	4
2.1. Definición de fibra textil	4
2.2. Fibras naturales.....	5
2.2.1. Clasificación.....	5
2.3. Propiedades de las fibras naturales.....	5
2.4. Clasificación de las propiedades de las fibras	5
2.5. Fibra de piña.....	6
2.5.1. Características y clasificación de las hojas según su posición en la planta de piña. ...	7
2.5.2. Estructura anatómica de las hojas.....	8
2.6. Propiedades de la fibra de piña.....	9
2.6.1. Propiedades Mecánicas	9
2.6.2. Propiedades químicas	10
2.6.3. Propiedades físicas	11

2.7. Producción anual de las fibras de piña	11
2.7.1. Producción a nivel internacional	12
2.7.2. Producción a nivel nacional.....	14
2.7.3. Producción del cultivo.....	14
2.8. Extracción de la fibra de piña.....	14
2.8.1. Extracción por desfibrado manual.....	15
2.8.2. Extracción por enriado	15
2.8.3. Extracción por desfibrado mecánico	16
2.8.4. Extracción por descortezación.....	17
2.8.5. Extracción mediante el método de Hagotán.....	17
2.8.6. Extracción mediante el desfibrado químico	17
CAPITULO III.....	18
3. Estudio del no tejido.....	18
3.1. Historia del no tejido	18
3.2. Definición del no tejido.....	21
3.2.1. Definición de la INDA	22
3.2.2. Definición EDANA:.....	22
3.2.3. Definición según la ISO	22
3.3. Características de los no tejidos	22
3.4. Propiedades de los no tejidos	24
3.5. Clasificación de los no tejidos.....	25
3.5.1. Clasificación de acuerdo con el gramaje	25
3.5.2. Clasificación de acuerdo al método de formación de la manta	25
3.5.3. Clasificación de acuerdo a la materia prima utilizada.....	35
3.5.4. Clasificación de acuerdo al método de fijación o bondeado.	36
3.6. Estudio de la técnica del punzonado	38
3.6.1. No tejidos Punzonados	38
3.6.2. Definición de punzonado.....	39
3.6.3. Materia prima utilizada.....	41
3.6.4. Características de los no tejidos punzonados	42
3.7. Maquinaria de punzonado	42
3.8. Campos de aplicación del punzonado	43
3.9. Acabado del No Tejido.....	44
3.10. Definición de acabado superficial de un No tejido.....	44
3.11. Tipos de acabados en un No tejido.....	44
3.11.1. Perforado	44
3.11.2. Resinado	45

3.11.3.	Termoligado	45
3.11.4.	Costurado.....	45
3.11.5.	Spunlaced	45
3.12.	Estudio del acabado de resinado.....	46
3.12.1.	Acabado resinado	46
3.12.2.	Métodos para la aplicación de la resina.....	47
3.13.	Clasificación de las resinas.....	49
3.13.1.	Tipo de resinas sintéticas para no tejidos	49
3.13.2.	Tipos de resinas naturales:.....	51
PARTE PRÁCTICA		53
CAPITULO IV		53
4.	Elaboración del No Tejido	53
4.1.	Flujograma del proceso de extracción de las fibras de piña.	53
4.2.	Recolección de las fibras de piña.	54
4.2.1.	Lavado y suavizado de la fibra.....	56
4.2.2.	Curva del lavado y suavizado.....	61
4.3.	Flujograma de la elaboración del no tejido	63
4.4.	Corte de las fibras en diferentes longitudes.....	64
4.5.	Cardado y formación de la manta.....	64
4.6.	Aplicación del punzonado mecánico por agujas	64
4.7.	Aplicación del acabado resinado en el No tejido.	66
4.7.1.	Variables que deben controlarse en el proceso del resinado.	67
4.7.2.	Preparación del marco de estampación	68
4.7.3.	Preparación de la pasta de estampación	69
4.7.4.	Determinación de proporciones para cada color	69
4.7.5.	Estampado de las muestras.....	70
CAPITULO V		71
5.	Resultados y discusión de resultados	71
5.1.	Normas con las cuales debe cumplir el No Tejido	71
5.1.1.	Control de telas no tejidas	71
5.2.	Resistencia a la tracción	73
5.3.	Resistencia a la abrasión.....	80
5.4.	Resistencia al desgarro	89
5.5.	Aptitud para el corte y la costura.....	95
5.6.	Comparación entre el no tejido, el cuero y la cuerina.	102
5.7.	Gramaje y rendimiento del no tejido	104
5.7.1.	Gramaje del no tejido antes y después del no tejido.....	105

CAPITULO VI.....	108
6. Análisis de Costos del proyecto.	108
6.1. Materiales directos	108
6.2. Materia prima	108
6.3. Costos directos	108
6.4. Mano de obra.....	108
6.5. Análisis del costo unitario del proceso	108
6.6. Costo por metro cuadrado del no tejido de fibra de piña con una textura similar en cuanto a su apariencia y textura.	111
6.7. Costo por metro lineal del no tejido de fibra de piña con una textura similar en cuanto a su apariencia y textura.	111
CAPÍTULO VII.....	112
7. Conclusiones y recomendaciones.....	112
7.1. Conclusiones	112
7.2. Recomendaciones	115
CAPÍTULO VIII	116
7.3. Referencia y Bibliografía	116
Anexos.....	121

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Propiedades mecánicas de la fibra de piña.	10
Tabla 2 Propiedades químicas de la fibra de piña.	10
Tabla 3 Propiedades físicas de la fibra de piña.	11
Tabla 4 Comparación del tiempo de producción de los diferentes métodos para la obtención de una tela.	23
Tabla 5 Resultado de los pesos obtenidos.	56
Tabla 6 Concentraciones de los productos utilizados en el lavado.	59
Tabla 7 Concentraciones de los productos utilizados en el suavizado.	59
Tabla 8 Hoja patrón del lavado y suavizado de la fibra de piña.	61
Tabla 9 Proceso del lavado y suavizado de la fibra de piña.	62
Tabla 10.	69
Tabla 11 Determinación de proporciones para el color negro.	69
Tabla 12 Propiedades requeridas que deberían ser determinadas para cada tipo de tela no tejida según su campo de aplicación.	71
Tabla 13 Parámetros para el ensayo de la resistencia a la tracción.	77
Tabla 14.	77
Tabla 15 Resultados del ensayo de resistencia a la tracción en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 6cm-8cm y 10cm.	78
Tabla 16 Resultados del ensayo de resistencia a la tracción en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 12cm-14cm y 15cm.	79
Tabla 17 Parámetros para el ensayo de resistencia a la abrasión.	83
Tabla 18 Resultados del ensayo a la abrasión en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero.	83
Tabla 19 Resultados visuales del ensayo a la abrasión en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero.	84
Tabla 20 Datos de la muestra N°1 del ensayo de la resistencia a la abrasión.	86

Tabla 21 Datos de la muestra N° 2 del ensayo de la resistencia a la abrasión.	87
Tabla 22 Datos de la muestra N° 3 de la resistencia a la abrasión.	88
Tabla 23 Parámetros para el ensayo de la resistencia al desgarró.	93
Tabla 24 Resultados del ensayo de resistencia al desgarró en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 2cm-3cm-5cm.	94
Tabla 25 Resultados del ensayo de resistencia al desgarró en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 6cm-8cm-10cm	94
Tabla 26 Resultados del ensayo de resistencia al desgarró en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 12cm- 14cm- 15cm.	95
Tabla 27 Parámetros para el ensayo de la resistencia a la costura.	98
Tabla 28 Resultados del ensayo de resistencia a la costura en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 2cm-3cm y 5cm.....	99
Tabla 29 Resultados del ensayo de resistencia a la costura en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 6cm-8cm y 10cm.....	100
Tabla 30 Resultados del ensayo de resistencia a la costura en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 12cm-14cm y 15cm.....	101
Tabla 31 Comparación resistencia a la tracción entre el no tejido, el cuero y la cuerina.	102
Tabla 32 Comparación resistencia a la abrasión – degradación del color entre el no tejido, el cuero y la cuerina.	103
Tabla 33 Comparación visual resistencia a la abrasión entre el no tejido, el cuero y la cuerina.	104
Tabla 34 Ficha Técnica del no tejido con mejores resultados de los diferentes ensayos.	106
Tabla 35 Resultados de los diferentes ensayos aplicados al no tejido en sus diferentes longitudes.	106
Tabla 36 Análisis del costo de 1800 cm ² de no tejido de fibra de piña con un acabado similar al cuero en cuanto su apariencia y textura.	109
Tabla 37 Análisis del costo de 2250cm ² de no tejido de fibra de piña con un acabado similar al cuero en cuanto su apariencia y textura.	110

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Planta de Piña.....	6
Figura 2. Distribución de las hojas de la planta de piña.....	8
Figura 3. Cortes transversales de la hoja de Ananá.....	9
Figura 4. Vista longitudinal de la fibra de piña 400x.....	11
Figura 5. Producción mundial de piña desde el año 2000 al 2015. Datos estimados.....	13
Figura 6. Participación de producción mundial de piña para el año 2015. Datos estimados.....	13
Figura 7. Plantas de lino siendo cortadas y preparadas para el proceso de enriado por exposición.....	16
Figura 8. Desfibrado del Fique mediante máquina.....	16
Figura 9. Estructura de un no tejido.....	18
Figura 10. Esquema general de una máquina de garnett.....	26
Figura 11. Esquema de la formación de no tejidos en varias capas longitudinales.....	28
Figura 12. Esquema de la formación de no tejidos en varias capas de manera perpendicular.....	28
Figura 13. Estructura de un no tejido obtenido por vía húmeda.....	31
Figura 14. Esquema de formación de no tejidos por vía húmeda.....	32
Figura 15. Estructura de un no tejido obtenido mediante el método spunbond.....	34
Figura 16. Estructura de un No Tejido SMS.....	35
Figura 17. Estructura de un no tejido fijado mediante el método de hidrogenado.....	37
Figura 18. Principio de la tecnología del punzonado.....	39
Figura 19. Principio de la tecnología del punzonado.....	41
Figura 20. No tejido perforado.....	44
Figura 21. Rodillos grabados.....	45
Figura 22. No tejido con acabado Spunlaced.....	46

Figura 23. Flujograma del proceso de extracción de las fibras de piña.	53
Figura 24. Recolección de las plantas de piña.....	55
Figura 25. a) Corte de las hojas de la planta de piña; b) decorticación de las hojas de piña; c) Extracción manual de las fibras de piña.....	55
Figura 26. a) Fibras de piña en su estado natural b) Atado de fibras de piña.....	56
Figura 27. a) Colocación de las fibras en los matraces; b) colocación de los matraces en el Hocicolor para proceder al lavado y suavizado. b) Fibras de piña después del lavado y suavizado.....	60
Figura 28. Curva del lavado y suavizado.	61
Figura 29. Flujograma del proceso de extracción de las fibras de piña.	63
Figura 30. Fibras de piña cardadas.	64
Figura 31. Velo de fibras de piña dándose paso por la punzonadora.	65
Figura 32. No tejido punzonado de fibras de piña aplicado tres pasadas.....	66
Figura 33. No tejido punzonado de fibras de piña aplicado más de tres pasadas.....	66
Figura 34. Relación entre la fuerza y elongación.	78
Figura 35. Relación entre la fuerza y elongación.	79
Figura 36. Relación entre la fuerza y elongación.	80
Figura 37. Resultados del espectrofotómetro de la muestra N°1	86
Figura 38. Resultados del espectrofotómetro de la muestra N°2	87
Figura 39. Resultados del espectrofotómetro de la muestra N°3.	88
Figura 40. Ejemplo de cómo cortar las muestras.	92
Figura 41. Muestra de laboratorio con costuras y señalización de las probetas.....	97
Figura 42. Relación entre la fuerza y extensión en la resistencia a la costura.	99
Figura 43. Relación entre la fuerza y extensión en la resistencia a la costura.	100
Figura 44. Relación entre la fuerza y extensión en la resistencia a la costura.	101
Figura 45. Comparación de los diferentes ensayos aplicado al no tejido en sus diferentes longitudes.	107

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Fibra de piñas lavadas y suavizadas.....	121
Anexo B. No Tejido de prueba aplicado plastisol.....	121
Anexo C. No Tejido con apariencia similar al cuero en cuanto su apariencia y textura. Longitud de fibra 2cm- 3cm- 5cm.....	122
Anexo D. No Tejido con apariencia similar al cuero en cuanto su apariencia y textura. Longitud de fibra 6cm- 8cm- 10cm.....	122
Anexo E. No Tejido con apariencia similar al cuero en cuanto su apariencia y textura. Longitud de fibra 12cm- 14cm- 15cm.....	123
Anexo F. Plantas de piña nacional “Perolera”.....	123
Anexo G. Productos químicos usados en el lavado y suavizado de las fibras.	123
Anexo H. Cardado manual de las fibras -formación de la manta.....	124
Anexo I. Medición del micronaire.....	124
Anexo J. Punzonado de las fibras de piña.	125
Anexo K. Productos químicos utilizados en el estampado y estampado de las muestras.....	125
Anexo L. Ensayo de resistencia a la tracción.	125
Anexo M. Ensayo de resistencia a la abrasión.	125
Anexo N. Ensayo de la resistencia al desgarró.....	126
Anexo O. Ensayo de la resistencia Determinación de la fuerza máxima para romper la costura.	126
Anexo P. Medición del gramaje antes y después del acabado.	127
Anexo Q. Medición en el espectrofotómetro de las muestras sometidas al ensayo de resistencia a la abrasión.....	127
Anexo R. Análisis de la fibra en el microscopio.....	127
Anexo S. Ensayo de la resistencia a la tracción del cuero y de la cuerina.	128
Anexo T. Ensayo de resistencia a la tracción del cuero y la cuerina.....	128

Anexo U. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción del cuero.	129
Anexo V. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción de la cuerina.	130
Anexo W. Resultados del espectrofotómetro respecto al cuero.	131
Anexo X. Resultados del espectrofotómetro respecto a la cuerina.	131
Anexo Y. Ficha Técnica del efecto cuero 2000.	132
Anexo Z. Ficha Técnica NUVA TP.	134
Anexo AA. Ficha técnica Viscosil	138
Anexo BB. Ficha técnica – Ácido fórmico	139

RESUMEN

La contaminación medio ambiental produce problemas serios en nuestro entorno. En nuestro país la fibra de la planta de piña no es conocida ni usada para ningún fin. Luego de la segunda cosecha del fruto la planta es desechada generando molestias para los agricultores, por lo que ellos optan por quemarlas incrementando de esta manera la contaminación, puesto que se requiere de meses para que esta se descomponga totalmente. El propósito de esta tesis es elaborar un no tejido a base de fibras que son obtenidas de las hojas de la planta de piña para obtener un producto similar al cuero en cuanto a su textura y apariencia. En el desarrollo del producto se utilizó como materia prima 15 plantas de piña tipo “milagreña” y productos químicos biodegradables. El método para la extracción de las fibras fue el desfibrado manual, mientras que el no tejido fue elaborado mediante vía seca con tres diferentes longitudes de fibra con las que se evaluó cuál de ellas obtuvo mejores resultados el fijado fue realizado a través de la técnica del punzonado y para el acabado del producto se aplicó el método de resinado espray bonding y print bonding con los que se logró el efecto deseado. Se obtuvo un no tejido similar al cuero en cuanto a su textura y apariencia. Para mostrar que el producto obtenido es de buena calidad y apto para ser comercializado fue sometido a diferentes pruebas; como la prueba de resistencia a la abrasión norma ASTM D 5034, prueba de resistencia al desgarre norma ASTM D 5734, prueba de resistencia a la abrasión norma ISO 12947-2, y por último prueba de resistencia a la costura de telas y artículos textiles norma ISO 13935-2.

Palabras clave: contaminación, fibras de piña, no tejido, punzonado, textura, apariencia.

SUMMARY

Environmental pollution causes serious problems in our environment. In our country the fiber of the pineapple plant is not known or used for any purpose. After the second harvest of the fruit the plant is discarded, generating discomfort for the farmers, so they choose to burn them increasing the contamination, since it takes months for its all decomposition . The purpose of this thesis is to produce a nonwoven based on fibers that are obtained from the leaves of the pineapple plant to obtain a product similar to leather in terms of texture and appearance. In the development of the product, 15 "milagreña" pineapple plants and biodegradable chemical products were used as raw material. The method for the extraction of the fibers was the manual defibering, while the nonwoven was elaborated by dry method with three different lengths of fiber with which it was evaluated which of them obtained the best results. The fixation was made through the technique of needle punching and for the finish of the product, the spray bonding and print bonding method with which the desired effect was achieved was applied. A leather-like nonwoven was obtained in terms of texture and appearance. To show that the product obtained shows good quality and apt to be marketed it was subjected to different tests; such as the ASTM D 5034 abrasion resistance test, ASTM D 5734 tear strength test, ISO 12947-2 abrasion resistance test, and finally, resistance test to the sewing of textile fabrics and articles ISO 13935 -2.

Keywords: contamination, pineapple fibers, non-woven, needle punching, texture, appearance.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La presente tesis es una investigación que tiene por objetivo usar las fibras de piña que son obtenidas de las hojas de la planta, para la elaboración de un no tejido mediante la técnica del punzonado, con la finalidad de obtener un acabado similar al cuero en cuanto a su textura y apariencia.

La principal razón por la que se opta utilizar las plantas de piña para la extracción de la fibra es porque con esto se podría disminuir la contaminación medioambiental generando un producto amigable con el medioambiente utilizando productos biodegradables y procesos que requieren de una cantidad menor de energía con lo cual al mismo tiempo también se conseguiría mejorar la calidad de vida de las personas que forman parte de la producción. La importancia de realizar un estudio a partir de esta fibra radica en la innovación de nuevos productos en el mundo textil cambiante.

1. Problema

1.1. Planteamiento y definición del problema

La FAO 2009 (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) señala que, durante la última mitad del siglo las fibras naturales han ido perdiendo estabilidad debido a la aparición de nuevas fibras denominadas sintéticas o artificiales, estas han remplazado a la mayoría de las fibras naturales debido a que su manufactura es más fácil y menos costosa, pero al mismo tiempo ocasionan un gran impacto medioambiental.

Si bien es cierto, los procesos utilizados para la obtención de las fibras artificiales, sintéticas y naturales necesitan productos contaminantes los cuales presentan un grave problema para la conservación del medio ambiente, las fibras naturales tienen una gran ventaja, ya que al ser utilizadas de forma sostenible proporcionan un recurso natural, renovable y 100% biodegradable, es así que las fibras de piña obtenidas a partir de las hojas de la planta

son una buena opción para ayudar a disminuir el impacto de los materiales sintéticos utilizados en la producción de fibras sintéticas.

Villa,2011 afirma mediante una encuesta realizada en PIRECUASA que los desechos post- cosecha de la planta de piña generan contaminación medioambiental debido a que, estos son quemados para ser eliminados ya que presentan un problema para la siembra y que además no se utilizan en alguna actividad productiva.

El uso de las fibras naturales vegetales como las de piña en el ámbito textil contribuyen a la disminución de la contaminación ambiental, ya que al ser más limpias requieren de un proceso de limpieza en seco, a diferencia de las fibras naturales animales como la lana, que para su limpieza necesita muchos litros de agua y energía; por otro lado, las fibras sintéticas y artificiales requieren cierta cantidad de reactivos lo que representa un problema medioambiental serio.

1.2. JUSTIFICACIÓN

La industria textil ha estado creciendo a pasos agigantados, y cada vez se busca innovar con nuevos productos que sean capaces de llamar la atención y satisfacer las necesidades humanas, la creación de nuevos productos textiles, la creación de nuevas fibras, o de nuevos acabados textiles puede abastecer a aquello, pero todo esto tiene una desventaja ya que los procesos implicados generan aguas residuales la cuales contienen una carga química. Otros problemas que se presentan son el consumo de agua, emisiones atmosféricas, los residuos sólidos y los malos olores, todos estos factores son el principal problema ambiental dentro del área textil.

AITEX 2010 (Instituto Tecnológico Textil) escribe que “El desarrollo de productos ecológicos es una filosofía que debe ir acompañada de una serie de compromisos por parte de la empresa” (AITEX, 2010).

Para disminuir el impacto medioambiental que causan los procesos textiles ha nacido una nueva idea y se está convirtiendo atractiva para los consumidores, se trata de la moda ecológica o moda sostenible, la cual consiste en elaborar prendas de vestir, bolsos, artículos para el hogar, entre otras cosas que son realizados con fibras naturales procedentes del cultivo ecológico o fibras recicladas, tintes naturales no tóxicos y procesos de fabricación de bajo impacto medioambiental.

Dentro de esta moda ecológica, deseamos insertar el uso de la fibra de piña para la elaboración de distintos productos textiles, que de alguna manera contribuye con la disminución de la contaminación del medio ambiente ya que, al ser una fibra natural vegetal es más limpia y requiere de procesos menos contaminantes para su producción.

1.3. Objetivos

Para la resolución del problema planteado en el trabajo de investigación se ha determinado los siguientes objetivos:

1.3.1. Objetivo General

Elaborar un No Tejido a partir de la fibra de piña mediante la técnica del punzonado para obtener un producto similar al cuero.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Conocer y aplicar el método del desfibrado de la fibra de las hojas de piña.
- Conocer y emplear adecuadamente la técnica del punzonado para la elaboración del No Tejido.
- Determinar el tipo de acabado en el No Tejido para alcanzar la similitud al cuero en cuanto a su textura y apariencia.
- Realizar un análisis del costo del proceso y producto terminado.

CAPÍTULO II

2. Fibras de piña

Basantes y Chasipanta (2012) afirman que:

La piña es una planta herbácea dentro de la cual existen unas 1400 especies de la familia Bromeliácea, donde se destacan 3 especies:

- Ananas sativus
- Ananas comusus, y
- Ananas lucidus

Las variedades más conocidas son: Cayena lisa, Queen (Australia y Sudáfrica), Golden sweet (MD2), Red Spanish (Costa Rica y Cuba), Pernambuco (Brasil), Nacional (Milagreña o peroleras); Enanas (Baby Sudáfrica), Amazonas (Sudamérica) (págs. 7,8).

“Son originarias de América, exactamente de América del Sur, (...) aunque también se encuentran en el Norte en los países de Argentina y Paraguay. Actualmente se encuentran difundidas en muchas regiones tropicales del mundo” (Dirección General de Técnicas Agropecuarias, 1983, pág. 1).

2.1. Definición de fibra textil

Se define como fibra textil a los filamentos o hebras que estructuralmente son más largas en relación con su diámetro, y que poseen propiedades tales como la finura, flexibilidad, fuerza, elasticidad, etc., que se utilizan para elaborar hilos los cuales posteriormente servirán para la creación de tejidos (Patwary, 2017).

En nuestro entorno las fibras se encuentran clasificadas en: fibras naturales, fibras artificiales y fibras sintéticas de todas ellas en este capítulo nos referiremos al estudio de las fibras naturales.

2.2. Fibras naturales

Son aquellas fibras que se encuentran en la naturaleza y que son provenientes de los animales, vegetales y minerales.

2.2.1. Clasificación

Las fibras naturales se clasifican en los siguientes grupos:

Fibras vegetales: son todas aquellas fibras que provienen de las plantas en donde el componente principal es la celulosa. El algodón, ramio, sisal, coco, lino, yute, la piña son algunos ejemplos.

Fibras animales: a diferencia del primer grupo estas fibras proceden de los animales tales como: la oveja, la llama, el conejo, etc., en donde el componente principal es la proteína.

Fibras minerales: son de origen inorgánico y la fibra de vidrio pertenece a ello.

2.3. Propiedades de las fibras naturales

Para que una fibra sea considerada óptima para luego con ella realizar diferentes productos, debe tener ciertas propiedades tales como indica Portales (2012):

- Alto punto de fusión, que la haga apta a tratamientos térmicos, ya sean de tintura o planchado.
- Suficiente resistencia y elasticidad.
- Tintabilidad, es decir, que se le pueda aplicar color de forma permanente.
- Hidrofilidad moderada, que sea confortable al contacto con la piel.

Pero estas propiedades dependen del uso que se le vaya a dar a la fibra, si fueran destinadas a ser utilizadas para prendas de vestir, las propiedades más preciadas serían: percepción; el tacto, aspecto visual, capacidad de protección frente al calor, al frío o al agua, fácil cuidado de la prenda, confort, durabilidad y mantenimiento (párr.12).

2.4. Clasificación de las propiedades de las fibras

Las propiedades de las fibras se clasifican en las siguientes según Portales (2012):

- **Propiedades geométricas:** longitud, finura, rizado, forma de la sección transversal.
- **Propiedades ópticas:** brillo y color.
- **Propiedades térmicas:** acción al calor, tratamientos térmicos, comportamiento al fuego, fusión, temperatura de transición vítrea, aislamiento térmico.
- **Propiedades eléctricas:** acumula estática o no.
- **Propiedades superficiales:** comportamiento a la fricción (pilling y abrasión).
- **Propiedades mecánicas:** comportamiento a tracción, a torsión y a flexión.
- **Propiedades químicas:** resistencia a tratamientos ácidos y álcalis. Acción de la intemperie: luz solar. Acción de insectos y microorganismos. Capacidad de sorción: a la humedad, a los disolventes orgánicos, a los colorantes (párr.13-14).

2.5. Fibra de piña

El nombre científico de la piña es *Ananas Comusus*, originaria de América del Sur, no se sabe a ciencia cierta el país de origen, pero los estudios señalan a Brasil, Paraguay y Argentina (Romero Larco, 2015). Sus hojas son ricas en tejido fibroso, la fibra que se obtiene a partir de las hojas es considerada una fibra dura ya que poseen características como la resistencia a la tracción y la versatilidad. Aunque no es conocida mundialmente, esta es utilizada únicamente en países como Tailandia, Filipinas, China e Indonesia (Espín Cárdenas & Tello Manosalvas, 2015).



Figura 1. Planta de Piña.

Fuente: Deguate. (21 de mayo de 2014). Producción de piña en Guatemala. Recuperado de http://www.deguate.com/artman/publish/produccion-guatemala/produccion-de-pina-en-guatemala.shtml#.V8zfW_197IU

2.5.1. Características y clasificación de las hojas según su posición en la planta de piña.

Las hojas de la planta de piña miden entre 20 y 100 cm de largo, crecen de manera espiral siendo las centrales las jóvenes y las exteriores las adultas. El número de hojas puede variar de entre 50 a 70 hojas, sus tamaños son variables según la posición donde se ubiquen, por lo que posee la siguiente clasificación como lo afirma Guido (1983):

a) **Primer grupo:** hojas viejas.

- **Hojas tipo A:** se encuentran en el momento de separar el vástago, son las más desarrolladas y están ubicadas en la zona exterior de la planta al nivel de suelo.
- **Hojas tipo B:** son hojas en proceso de desarrollo, que no han terminado su crecimiento.
- **Hojas tipo C:** son las hojas más viejas, se caracterizan por tener un cuello ancho producidas después de plantar el vástago.

b) **Segundo grupo:** Hojas jóvenes.

- **Hojas tipo D:** son hojas adultas jóvenes su posición es aproximadamente 45° del eje del tallo. Son consideradas óptimas para el uso de sus fibras ya que son las hojas más largas y mejor desarrolladas del resto de hojas, su tamaño es aproximadamente 91cm de largo y 5 a 7,5 cm de ancho.
- **Hojas tipo E:** su largo es similar a las hojas tipo C y se encuentran fijadas al dorso del tallo.
- **Hojas tipo F:** son las hojas más jóvenes y se encuentran rodeando el fruto.

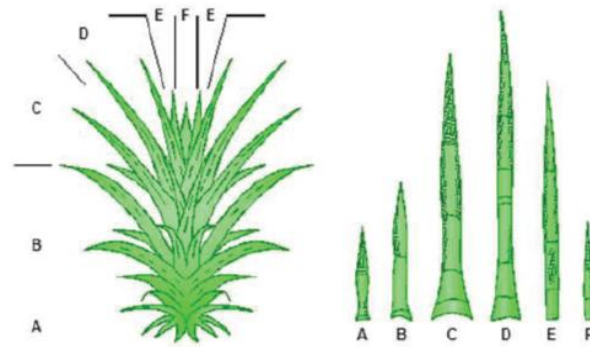


Figura 2. Distribución de las hojas de la planta de piña.

Fuente: Sarita Leonel y Luis Lessi dos Reis (2012). Fertilización de Potasio en Huertos de Frutas: Caso de Estudio de Brasil, Fertilidad del Suelo, Dr. Roland Issaka (Ed.), InTech, Recuperado de: <https://www.intechopen.com/books/soil-fertility/potassium-fertilization-on-fruits-orchards-a-study-case-from-brazil>

2.5.2. Estructura anatómica de las hojas

- Las hojas de piña poseen contorno curvado, la cara adaxial es de superficie lisa y la cara abaxial posee crestas. Ambas superficies están cubiertas por escamas peltadas, más abundantes en el envés.
- En transporte, ambas epidermis son uniestratas, una hipodermis, formada por células de paredes fuertemente esclerificadas, se ubica por debajo de ambas epidermis. Las estomas están restringidos a la epidermis abaxial.
- El mesófilo es dorsiventral, con dos zonas claramente diferenciadas: hacia la cara adaxial presenta un área clara compuesta por parénquima acuífero y hacia la cara abaxial una zona formada por parénquima clorofiliano compacto.
- El parénquima acuífero es heterogéneo: posee células redondeadas y pequeñas en contacto con la hipodermis y alargadas hacia el interior del mesófilo. En la zona clorofiliano se distribuyen los haces vasculares, son colaterales, de dos tamaños que se ubican alternadamente; los haces grandes poseen casquetes fibrosos perifloemáticos y perixilemáticos, éstos últimos están ausentes en los haces pequeños.

- Alternando con los haces, ligeramente desplazados hacia el envés se presentan cámaras aeríferas, formadas por células estrelladas de brazos cortos. En el límite entre parénquima acuífero y clorofiliano se encuentran paquetes de fibras extraxilares, no asociados a los tejidos vasculares, están formados por fibras de paredes lignificadas y lumen totalmente ocluido.
- Entre los haces vasculares y la epidermis abaxial también puede existir una o dos hileras de estos mismos paquetes fibrosos (Ebel Iván, 2015, párr. 33).

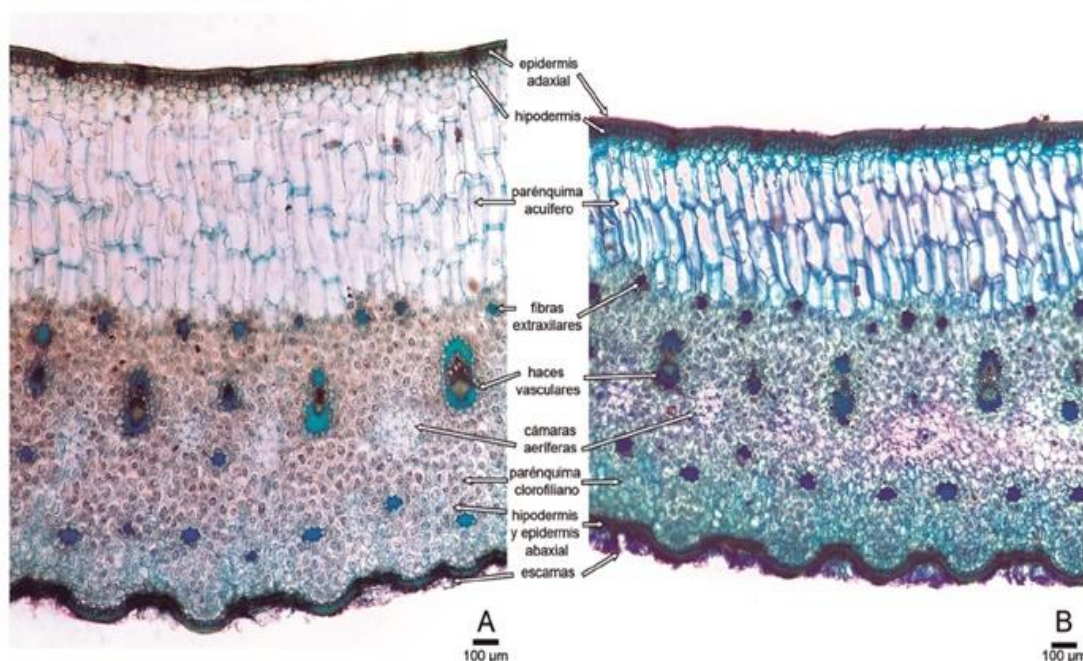


Figura 3. Cortes transversales de la hoja de Ananá.

Fuente: https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/50560/56928

2.6. Propiedades de la fibra de piña

2.6.1. Propiedades Mecánicas

Las propiedades mecánicas dependerán principalmente de dos sustancias químicas, la lignina y la celulosa. Básicamente la lignina es la responsable de proteger a la fibra del medio ambiente y la celulosa determina su resistencia mecánica, y es de estas dos propiedades de donde proviene la denominación de lignocelulósico que se le asigna a este tipo de fibras (Espín Cárdenas & Tello Manosalvas, 2015, pág. 14).

Tabla 1

Propiedades mecánicas de la fibra de piña.

Propiedades mecánicas	
Diámetro (μm)	20 –80
Densidad ($\frac{g}{cm^3}$)	1.35
Elongación%	3 – 4
Resistencia a la tracción (MPa)	413 – 1627
Módulo de Young (GPa)	34.5 – 82.5
Humedad %	13.5
Esfuerzo (N)	3.2
Tenacidad (N/ Den)	4.61
Elongación(mm)	1.2
Carga (N)	3.1

Fuente: Espín y Tello,2015 y Panesso Gissela, 2008.

2.6.2. Propiedades químicas

Son aquellas que pueden ser identificadas cuando la materia en este caso las fibras; cambian su composición química interna al ser sometidas a distintos reactivos o condiciones experimentales, estos cambios pueden ser reversibles o irreversibles, cuando estos últimos ocurren en una sola dirección (Osorio Giraldo, 2015).

Tabla 2

Propiedades químicas de la fibra de piña.

PROPIEDADES QUIMICAS	
Lignina%	8.4
Celulosa %:	60.40
Hemicelulosa%	17.2
Cenizas%:	0.635
Solubilidad en agua fría%:	107.596
Solubilidad en agua caliente %:	175.297
Solubilidad en Etanol/Tolueno %:	44.855

Fuente: Panesso Gissela, 2008.

2.6.3. Propiedades físicas

Las propiedades físicas son aquellas características propias de la materia que se pueden medir sin que se afecte la composición o identidad de la sustancia (Osorio Giraldo, 2015).

Tabla 3

Propiedades físicas de la fibra de piña.

Propiedades físicas	
Rendimiento%:	2.24 - 2.165
Título (Tex):	148.36 – 160.33
Longitud (cm):	18,2 – 90
Recuperación Humedad %:	5.57

Fuente: Dhanabalan, Laga, & Joshi, s.f, pág. 12.



Figura 4. Vista longitudinal de la fibra de piña 400x.

Fuente: Nadia Bonilla.

2.7. Producción anual de las fibras de piña

La piña es una fruta cítrica muy apetecible en el Ecuador, su cultivo se ha logrado gracias a las condiciones climatológicas que tenemos en nuestro país, podemos encontrar las siguientes variedades de piña como lo mencionan (Avelino, Buenaño, & Sánchez, 2009):

- **Grupo Cayena:** Cayena Lisa, conocida como “Champaca” o “Hawaiiana”, posiblemente originaria de Guyana.

- **Golden Sweet o super dulce:** la multinacional Dole bautizó a esta variedad con la marca “MD2”, esta cuenta con una gran demanda internacional, sus principales cultivos se encuentran en Santo Domingo de los Tsáchilas
- **Nacional:** En el mercado nacional la piña mayormente consumida es la piña tipo “Perolera”, conocida también como “Milagreña” o “Nacional” que es originaria de Brasil y la más cultivada en el país.

En las zonas que no hay probabilidades de riego, la siembra se la realiza preferiblemente en las épocas lluviosas o a finales de estas, mientras que en Santo Domingo las siembras se realizan durante todo el año, debido a que es una zona que posee un clima soleado y lluvioso tropical. Aunque la piña puede ser obtenida durante todo el año, las mejores cosechas se dan entre los meses de junio y agosto debido a que se aprovecha la siembra en los meses lluviosos de diciembre – abril. En cuanto al periodo de cultivo, este se realiza entre los 14 meses (primera cosecha) a 18 meses (soca) de la plantación, cuando el fruto comienza a amarillarse (Avelino et al., 2009).

2.7.1. Producción a nivel internacional

En el año 2015*, la producción mundial de piña incremento en 3.81% con respecto al año 2014. Debido a la mejora en los rendimientos en la superficie cultivada del principal productor a nivel mundial (Costa Rica). Esta tasa de crecimiento fue inferior a la tasa de crecimiento promedio registrada en el periodo 2000-2013 (4.43%). En los años 2014 y 2015 se registró los niveles de mayor producción durante el periodo analizado. (Coordinación General del Sistema de Información Nacional, 2015, párr.8).

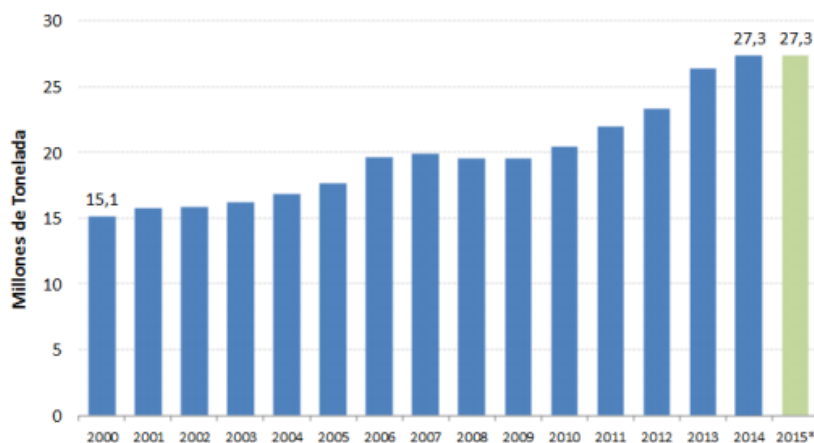


Figura 5. Producción mundial de piña desde el año 2000 al 2015. Datos estimados.

Fuente: SINAGAP (2015). Coordinación General del Sistema de Información Nacional. Recuperado de http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2016/boletin_situacional_pina_2015.pdf

Los principales productores de piña fueron: Costa Rica con el 10.7% de la producción mundial, seguido por Brasil con el 9.68%, Filipinas con el 9.17%, Tailandia con el 7.01%, China con el 6,91% e Indonesia con el 6.72% El 49.8% restante de la producción corresponde a 82 países (Coordinación General del Sistema de Información Nacional, 2015, párr.9).

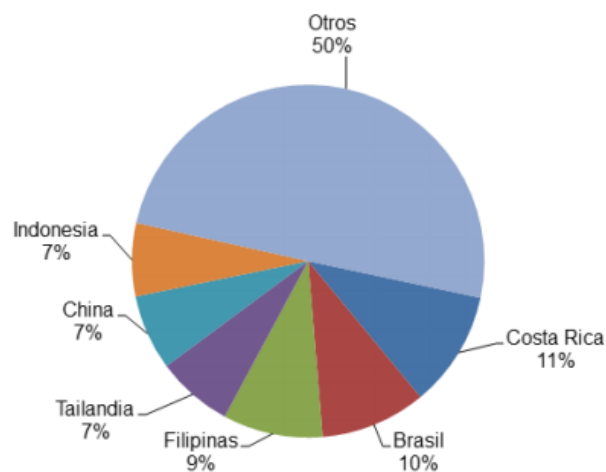


Figura 6. Participación de producción mundial de piña para el año 2015. Datos estimados.

Fuente: SINAGAP (2015). Coordinación General del Sistema de Información Nacional. Recuperado de http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2016/boletin_situacional_pina_2015.pdf

2.7.2. Producción a nivel nacional

Se estima que el cultivo de la fruta es aproximadamente de 2750 hectáreas de piña MD2 y 4250 hectáreas de otras variedades de piña, las mismas que tiene un promedio de 15 a 20 toneladas métricas por hectáreas. Las 2750 hectáreas sembradas de la piña MD2 dieron lugar a una cosecha de 55000 toneladas métricas en el año 2008 (Avelino et al., 2009, pág.63).

A partir del año 2015, el INEC a través de la ESPAC levanta información relacionada al cultivo de la piña. Es decir, desde este año se cuenta con información oficial nacional que permitirá visualizar la superficie, producción y rendimientos. Para el año 2015 se determina una producción nacional de 263,521 t (Coordinación General del Sistema de Información Nacional, 2015, párr.10).

2.7.3. Producción del cultivo

Las principales zonas de cultivo en el Ecuador se encuentran en las provincias de:

- Guayas
- Santo Domingo de los Tsáchilas
- El Oro
- Esmeraldas
- Manabí
- Los Ríos

Siendo las tres primeras las que poseen las mejores condiciones para la producción del cultivo (Peralvo, 2011).

2.8. Extracción de la fibra de piña

Las fibras vegetales han sido de suma importancia para la humanidad debido a que son amigables con el medio ambiente, gracias a ellas se han podido elaborar productos útiles para los seres humanos como la vestimenta, productos para el hogar tales como sábanas, cortinas alfombras, etc.

Las formas de obtener estas fibras han evolucionado con las necesidades del hombre. En tiempos ancestrales se limitaba a trabajos manuales, hoy conocidos como métodos ancestrales o rústicos. Luego aparecieron el enriado y el descortezado mecánico, procesos con los que se aceleró la producción e industrialización de este tipo de fibras (Guevara, 2013, pág. 4).

Los factores que inciden en la extracción de las fibras son los espesores de las hojas a ser desfibradas, la cantidad de líquido que poseen, la flexibilidad, y la resistencia. A continuación, se muestra los diferentes métodos de extracción de fibras:

2.8.1. Extracción por desfibrado manual

Las fibras son obtenidas de las hojas sin la necesidad de utilizar alguna máquina o equipo. Esta actividad es netamente manual y se pueden utilizar herramientas requeridas, una de ellas es la aplicación de golpes a las hojas mediante piedras, pero esta conlleva daños a las mismas por lo que ya no es muy utilizado, otro de los procesos existentes es a través el uso de navajas o cuchillas con las cuales se procede a raspar la corteza de las hojas (Guevara, 2013).

2.8.2. Extracción por enriado

Este proceso se realiza comúnmente para hojas delgadas y flexibles como la hoja de lino, también es frecuente su uso para obtención de las fibras de tallos como el ramio y el cáñamo. El sistema más antiguo de enriado consiste en depositar las hojas o tallos en unas cajas sumergidas en el río, aprovechando los días más calurosos para una rápida fermentación y fácil secado.

Este sistema no es recomendable, puesto que en la fermentación se desprende amoníaco y gas sulfhídrico que, arrastrados por la corriente del río, llegan a matar a los peces. El enriado puede ser también realizado en agua estancada o bien dejando las hojas o los tallos al aire libre, sobre la hierba permitiendo que el clima intervenga ya que el rocío y el sol favorecen la acción enzimática de hongos y bacterias. Este tipo de enriado sobre tierra puede durar de tres a doce

semanas. Actualmente se enría por procesos biológicos y/o químicos. Los microorganismos que actúan en la maceración son del tipo Bacilo amilobácter (Lockuán, 2013).



Figura 7. Plantas de lino siendo cortadas y preparadas para el proceso de enriado por exposición.

Fuente: Mejía (2015). Recuperado de <http://programadetextilizacion.blogspot.com/2015/01/capitulo-4-fibras-vegetales-y-minerales.html>

2.8.3. Extracción por desfibrado mecánico

Este tipo de desfibrado es utilizado especialmente para fibras duras como las de la cabuya y para grandes producciones de fibras que son obtenidas a partir de una máquina llamada desfibradora; consiste en hacer pasar las hojas por la máquina que puede constar de cuchillas, rodillos dentados o con rugosidad o púas semejantes a las de una carda. (Guevara, 2013).



Figura 8. Desfibrado del Fique mediante máquina.

Fuente: Sopeña (2014). Recuperado de <http://andandoporbogota.blogspot.com>

2.8.4. Extracción por descortezación

Este método se emplea normalmente para extraer fibras duras. Para ello, se separan la corteza de los tejidos vegetales que contienen las fibras a mano, o industrialmente con el uso de maquinaria. Posteriormente se secan al sol para luego proceder a extraer las fibras mediante un proceso químico. Para ello se someten las fibras a ciertos químicos como la sosa caustica, fosfatos u otros químicos para eliminar las gomas y pectinas que contienen los tejidos de la propia fibra, finalmente estas, se sacan del agua, se lavan y se las dejar secar en el sol (Macía, 2006).

2.8.5. Extracción mediante el método de Hagotán

Este método es utilizado para la obtención de fibras provenientes de pseudotallos como el plátano y el abacá ya que poseen la característica de ser flexibles. Consiste en cortar los pseudotallos en tiras pequeñas de no más de 5 cm de ancho, luego estas se enrollan la mitad del largo de las tiras en un rodillo conectado a una rueda de inercia mediante un embrague y la otra mitad se las colocan en medio de dos cuchillas cerradas mediante un resorte. Al realizar un suave tirón a la parte enrollada, el rodillo ejerce una fuerza de tracción a las fibras desprendiendo mediante la cuchilla todo el material ligante de las fibras logrando así un desfibrado limpio y rápido. Lo mismo sucede con la otra mitad de las tiras. (Espín y Tello, 2015).

2.8.6. Extracción mediante el desfibrado químico

Consiste en la utilización de sustancias químicas como pueden ser la sosa cáustica, sulfito de sodio, peróxido de hidrógeno, etc. Dependiendo de la reacción que tengan cada uno de los compuestos para con las fibras, ya que estas soluciones serán las que van a suavizar los tejidos adheridos a la fibra para así lograr un desfibrado parcial al cual se les añadirá un machacado o raspado final a las fibras (Espín y Tello, 2015).

CAPITULO III

3. Estudio del no tejido

En este capítulo se abordarán los temas sobre la historia del no tejido desde su surgimiento hasta la actualidad, posteriormente la definición de un no tejido a través de conceptos dados por asociaciones especializadas en este, también se estudiarán los temas referente a la técnica del punzonado de un no tejido y aspectos básicos sobre el acabado de este especialmente sobre el acabado resinado.

3.1. Historia del no tejido

Un no tejido es una lámina, velo o napa que puede estar compuesta por fibras o filamentos que se forman mediante el entrelazamiento de estas, ya sea por medio de acción mecánica, física o química.

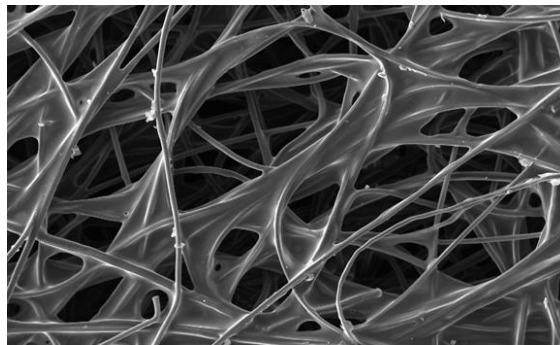


Figura 9. Estructura de un no tejido.

Fuente: Grupo Papelmatic (2016). Entorno saludable. Recuperado de <http://entornosaludable.com/31/03/2016/que-es-el-tejido-no-tejido/>

En la antigüedad el primer y original método de fabricación de los no tejidos era el enfieltado, que hoy en día ha sido remplazado por la tecnología ya que para la fabricación de la mayoría de los no tejidos se utiliza maquinaria de punta y productos químicos con los cuales se ha logrado obtener productos de mejor calidad.

Se le atribuye la invención de los fieltros batanados de lana a Noé, que construyó las literas de los animales que quería salvar, con la lana de sus ovejas. Transcurridos los 40 días, dichas literas presentaban el aspecto de fieltros. Se puede conceder una buena parte de

veracidad a esta leyenda, si se observa que los fieltros son conocidos de la más lejana antigüedad como patrimonio de los pueblos pastores nómadas (Mumbrú, 1971).

Prehistoria. -Según la leyenda, un material no tejido de tipo fieltro fue desarrollado por conductores de camellos que colocaron mechones de lana en sus sandalias para aliviar el dolor en sus pies. El calor, la humedad y la presión de caminar fueron las principales causas de la utilización de el no tejido elaborado a base de fibras de lana (Nonwovens Industry, 1994).

Hace más de dos mil años los romanos que eran considerados gente cómoda y moderna, mandaban a lavar sus prendas de vestir fuera de sus hogares por lo que existía en el país talleres de bataneros quienes se encargaban de limpiar los paños. Sus talleres se llamaban fullonicae y los bataneros fullones o fullos. Este lavado consistía en utilizar los pies para impregnar orina humana o animal en la ropa puesto que al descomponerse forman amoníaco, el cual reacciona con las grasa y aceites adheridos a los tejidos dando pequeñas cantidades de jabón amoniacal líquido, luego eran enjuagadas y blanqueadas con azufre haciendo que estas luzcan blancas e impecables (Mumbrú, 1971).

La historia de los No Tejidos se detalla a continuación haciendo referencia a varios autores Tirira (2015) y Nonwovens Industry (1994):

- La historia surge a partir de la mitología griega, en la leyenda de Jasón y los argonautas con el vellocino de oro, el mismo que se trataba de un velo de fibras de una lana muy especial con el cual se da inicio a la producción de este género textil. A partir de ello el velo de lana afieltrado mecánicamente, sirvió como abrigo para el hombre durante mucho tiempo.
- Con el paso del tiempo los chinos realizaron mantos de fibras entrelazadas con ayuda del líber de morera, al igual que los egipcios con la planta de papiro, obteniendo así, un no tejido.

- En el primer siglo de la era cristiana se documenta la existencia de papel de fibras de raphia, cáñamo y trapo.
- En el año 800 DC los chinos utilizaban vestimentas y pañuelos de papel, pero fue en 1400 DC que los alemanes realizaron una máquina para procesar pasta de papel, con la cual la producción incremento de manera relevante.
- Aproximadamente en 1850 existieron ya varias patentes en EE. UU. y Gran Bretaña, debido al uso de la cola para la elaboración de velos fibrosos, empleando así procesos químicos para la elaboración de los no tejidos.
- En el año 1936 la firma de Freudenberg perteneciente a Alemania fue la primera empresa en promover el mercado de los no tejidos, logrando obtener una patente por la disposición aerodinámica de las fibras en el en velo.
- A partir de 1938 se implementa el método de impregnación del velo con espuma química.
- En 1942 Freudenberg vuelve a marcar un nuevo hito en la historia, con la patente de velos encolados en capas, desarrollándose además el uso de velos con mezclas de fibras.
- En 1948 la firma American Viscose Corp comienza a utilizar un producto combinado de velos agujerados y fibras termoplásticas.
- A partir de 1955 surgen telas no tejidas metalizadas, no tejidos aislantes que son utilizados para el relleno de almohadas que resultan ser más calientes y livianos que la lana, así mismo aparecen telas no tejidas de fibras de vidrio reforzados, para fines técnicos en USA.
- Un material no tejido llamado " Miradoth" rayón viscosa-consolidado, se introduce por Visking Chicago IL, al paño de pulido como un producto de limpieza desechable y reutilizable paño. Los derechos sobre el proceso, el equipo de fabricación y de la planta en Little Rock, AR, son posteriormente adquiridas por Chicopee Mills en 1959.

- En 1960 se solicitan patentes en Europa y América, para la fabricación de telas no tejidas por fusión.
- DuPont introduce "Tyvek" un no tejido unido por hilado de polietileno para el mercado sobre alrededor del año 1974.
- En el año 1980 se inició una nueva década de progreso para la industria de los no tejidos, para 1981, y el resto de la década, se observó un ritmo cada vez más acelerado de las mejoras del producto.

A partir de esa época hasta hoy en día han ido apareciendo nuevas tecnologías en cuanto a maquinaria se refiere, causando así el incremento de la producción de las telas no tejidas.

3.2. Definición del no tejido

El no tejido conocido también como nonwoven (inglés), não tecido (portugués), tessuto nontessuto (italiano), nontissé (francés) o vliessoffe (alemán) (Megaplastic, 2005) es un género textil que está compuesto por varias fibras de cualquier origen ya sean animales vegetales o sintéticas y que son unidas por varios métodos ya sean mecánicos (con agujas), químicos (mediante adhesivos), o térmicos, pero que no necesariamente dichas fibras requieren de otros procesos para ser transformados en hilos o telas.

Los no tejidos pueden tener una vida útil muy larga o estar diseñados para un solo uso, además mantienen propiedades que aseguran un rendimiento impecable en algunas funciones como por ejemplo la absorción, la limpieza, filtros entre otros.

Resultan ser menos costosos y en ocasiones más durables que los tejidos, en los últimos años los no tejidos se han vuelto muy atractivos para la industria especializada, ya que aportan soluciones innovadoras y efectivas, pueden hacer frente a trabajos específicos y nuevas necesidades del mercado con una excelente relación entre inversión y resultados.

Para tener un concepto más claro sobre el significado de un No Tejido, se presenta los siguientes conceptos:

3.2.1. Definición de la INDA

Según la INDA (s.f) (the North American Association of the Nonwoven Fabrics Industry) define a los no tejidos como estructuras de láminas unidas entre sí por entrelazado de fibras o filamentos ya sea mecánicamente, térmicamente o químicamente. No están hechas por tejido de calada o tricotado y no requieren la conversión de las fibras para hilado.

3.2.2. Definición EDANA:

La EDANA (s.f) (the European Disposables and Nonwovens Association) indica que los no tejidos son una lámina prefabricada o un conjunto de fibras, filamentos continuos o hilos cortados de cualquier naturaleza u origen que están orientadas direccionalmente o al azar, que pueden ser unidas por fricción, cohesión o adhesión, excluyendo al papel o productos que se tejen ya sean de calada o de punto, o de fieltro por vía húmeda.

Las telas tendidas en húmedo son materiales no tejidos siempre y cuando estén compuestos con un mínimo de 50% de fibras sintéticas u artificiales u otras fibras de origen no vegetal con una longitud de relación de diámetro igual o superior a 300, o un mínimo de 30% de fibras artificiales con una de diámetro igual o superior a 600, y una densidad aparente máxima de 0.40 g/cm^3 . (EDANA, s.f,párr.6)

3.2.3. Definición según la ISO

De acuerdo con las normas ISO (Organización Internacional de Normalización) la tela no tejida es una lámina de fibras de filamentos continuos o hilos cortados, de cualquier naturaleza u origen, que forman una red por cualquier medio, y están unidas entre sí por cualquier medio, con excepción del tejido plano o por punto. (Red Textil Argentina, 2012, párr. 1)

3.3. Características de los no tejidos

Las características de los no tejidos son las que los hacen únicos y los diferencian de los tejidos plano y de punto. A continuación, se presenta las características tal como lo menciona Arrucha (2012):

1. Los no tejidos se destacan de los tejidos debido a su alta producción en cuanto a su fabricación, ya que no requieren de un hilo bien elaborado para la producción de la tela.

Por ejemplo, para la producción de 500.000 metros de tejido se necesita de 2 meses para la preparación del hilo, 3 meses para tejer en aproximadamente 50 telares y por último un mes para el acabado e inspección, mientras tanto para la producción de la misma cantidad de un no tejido se necesita únicamente de 2 meses.

Tabla 4

Comparación del tiempo de producción de los diferentes métodos para la obtención de una tela.

Método de producir tela	Producción
No Tejido	100m/min
Tejido Plano	1m/min
Tejido de Punto	2m/min

Fuente: Arrucha, 2012.

2. Otra de las características es que las telas no tejidas necesitan menos mano de obra en comparación a las telas tejidas, debido a que el proceso es más automatizado.
3. El uso de casi todas las fibras textiles es una característica más con la que cuenta los no tejidos. Las fibras más destacadas para su uso son el poliéster, el polipropileno, y rayón.
4. El espesor es otra de las características de los no tejidos, van desde 0.025 hasta 3 pulg. (0.6 hasta 76.2 mm) o más. El peso en cambio depende de la utilidad que se le va a dar y de la técnica de fabricación, existen no tejidos de entre 5 hasta 2000 o más gr/m² (Marín, s.f).
5. En cuanto a la longitud de la fibra a emplearse varia de 1/12 a 6 pulg. (2,4 a 152.2mm) estando así entre las mayores con 130 mm más usadas para el método en seco y las de menor longitud para el método en húmedo (Marín, s.f).

3.4. Propiedades de los no tejidos

Los no tejidos presentan varias propiedades específicas que son muy apreciadas debido al uso que podemos darles, estas pueden conseguirse mediante la selección de las materias primas y los métodos o mediante la aplicación de tratamientos de acabado de materiales no tejidos, tales como impresión, estampado, piezas de fundición, laminado, etc. Entre ellas se destacan las siguientes de acuerdo con la EDANA (s.f):

- Absorbencia
- Elasticidad
- Suavidad
- Lavable
- Amortiguación
- Barrera contra bacterias
- Repelencia al agua
- Repelencia a temperaturas altas y bajas
- Resistencia a la abrasión
- Resistencia a la rotura
- Antiestático
- Biodegradable
- Resistencia a las arrugas
- Elasticidad
- Ignífugo
- Permeabilidad
- Impermeabilidad

3.5. Clasificación de los no tejidos

3.5.1. Clasificación de acuerdo con el gramaje

Se refiere a la relación entre peso por unidad de superficie y se distingue lo siguiente:

- Liviano: Menor a 25 gr/m²
- Medio: Entre 26 y 70 gr/m²
- Pesado: Entre 71 y 150 gr/m²
- Muy pesado: Mayor a 150 gr/m² (Megaplastic, 2005, pág. 3).

3.5.2. Clasificación de acuerdo al método de formación de la manta

El método de formación de la manta se refiere a una ordenación no consolidada, que está determinado por la longitud de la fibra.

En la actualidad existen tres tipos de métodos de formación de la manta y son los siguientes:

- Vía seca
- Vía húmeda
- Vía Fundida (Marín, s.f).

3.5.2.1. *Vía seca*

Dentro de este sistema existen dos procesos diferentes en la formación del no tejido; mediante cardado método mecánico (Drylaid) y a través de un método aerodinámico (Airlaid) (Coste, 2014).

1. Drylaid (Método mecánico)

El cardado es una de las técnicas básicas de la industria textil que consiste en limpiar, separar y paralelizar las fibras, está constituido principalmente por tres partes:

- En la primera parte las fibras son introducidas a través de un cilindro de alimentación;
- En la segunda parte se encuentran un tambor principal junto con un cilindro de trabajo que se encargan de paralelizar las fibras. El cilindro separador por su parte es responsable de la limpieza del cilindro de trabajo;

- Por último, en la tercera parte el velo de fibras es desprendido mediante un rodillo peinador.

El proceso de cardado es muy versátil ya que, nos permite utilizar una amplia gama de tamaño y longitud de las fibras y además se puede usar fibras mixtas (por ejemplo, fibra de poliéster con fibra de dos componentes de bajo punto de fusión). Se puede consolidar el velo de fibras directamente después de su formación o formar varias capas de napas para obtener un material más denso (Payen, 2013).

Dentro del método de formación del velo por vía seca existe otro proceso denominado garnett el cual emplea una serie de láminas con dientes que son más gruesos en comparación a los dientes de una carda convencional, posee una serie de rodillos ubicados en un orden y con una velocidad determinada que nos permiten obtener un velo más enredado y desordenado que el cardado. La mayoría de los velos obtenidos mediante este método son utilizados en multicapas por superposición transversal para obtener el peso requerido del no tejido final, a partir de este método es posible procesar residuos textiles, ropa usada y varias fibras naturales para convertirlas en no tejidos (Herrera, 2015).

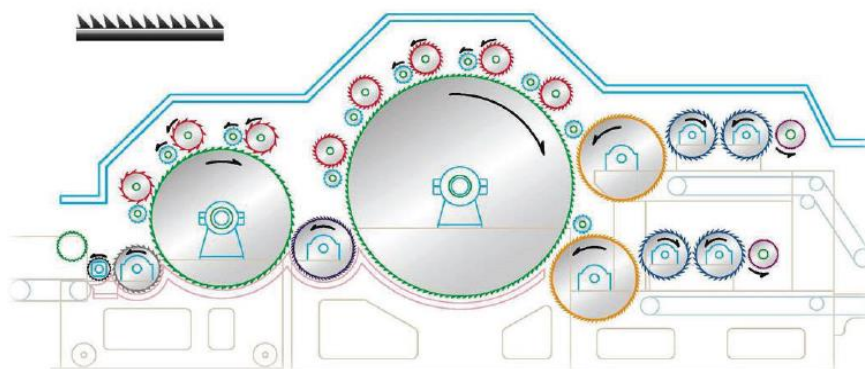


Figura 10. Esquema general de una máquina de garnett.

Fuente: Obtención de materiales compuestos de matriz polimérica formulados incorporando tejidos y no tejidos de fibras naturales (septiembre de 2015). Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/11901>

2. Airlaid (Método aerodinámico)

Este método comienza con la apertura de fibras para luego dispersarlas en un flujo de aire que las lleva a una cinta transportadora o a un tambor rotativo, después son depositadas ahí de forma desordenada para la formación del velo. A diferencia de los velos de carda, estos tienen una densidad mucho menor y mayor suavidad, son muy absorbentes y además su costo de fabricación es bajo. La ventaja de este método es que se puede utilizar una gran variedad de fibras homogéneas o en mezcla, así como también fibras recicladas provenientes de restos de procesos como el hilado. La longitud de la fibra más usada varía desde los 2 a 6 cm, siendo así las fibras cortas las que permiten una mayor producción a diferencia de las fibras largas con las cuales la producción es menor debido a que necesitan más volumen de aire. Los principales problemas son la velocidad de producción, la uniformidad del velo, y por último la limitación del peso. Debido a los problemas de uniformidad, este proceso no es adecuado para obtener velos isotrópicos, más livianos que 30 g/m². Además, este método es más lento y costoso que el cardado (Herrera, 2015).

1. Formación en varias capas

La formación de capas es empleada para alcanzar el peso o la estructura adecuada de un no tejido para diferentes aplicaciones, dicha formación puede ser longitudinal o perpendicular como lo detalla Herrera (2015):

1.1. Formación longitudinal

En la formación longitudinal los velos son ubicados en secuencia una después del otro sobre una cinta transportadora para luego ser fijados. Los velos fijados tienden a ser anisotrópicos debido a la disposición unidireccional de las fibras, esta técnica puede ser empleada para producir no tejidos de baja densidad.

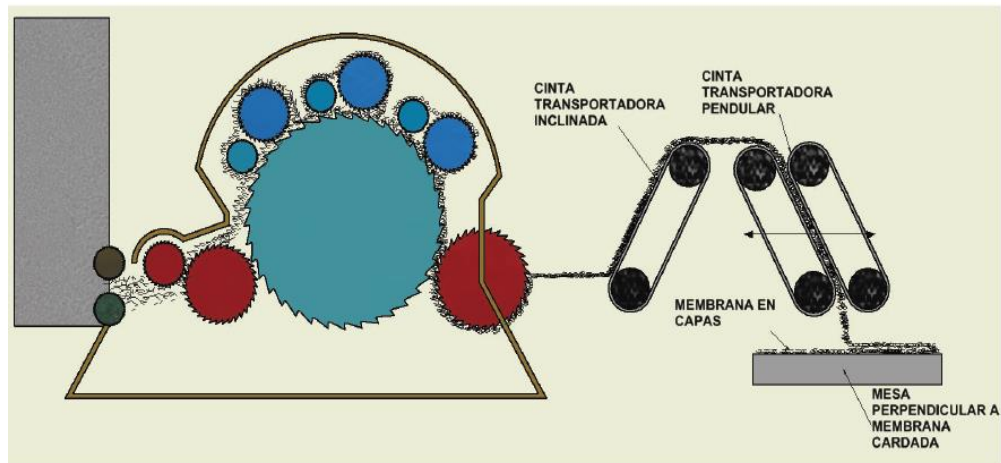


Figura 11. Esquema de la formación de no tejidos en varias capas longitudinales.

Fuente: Obtención de materiales compuestos de matriz polimérica formulados incorporando tejidos y no tejidos de fibras naturales (septiembre de 2015). Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/11901>

1.2. Forma perpendicular

Este método utiliza un dispositivo llamado bancada, el cual puede tener un movimiento horizontal o vertical, consta de una cinta transportadora pendular que se encuentra ubicada después del rodillo dosificador de una carda.

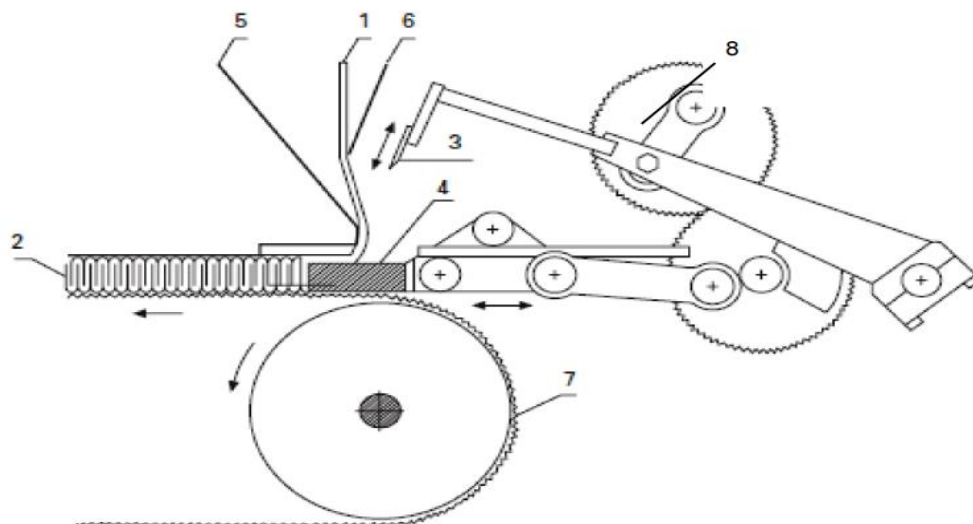


Figura 12. Esquema de la formación de no tejidos en varias capas de manera perpendicular.

Fuente: Obtención de materiales compuestos de matriz polimérica formulados incorporando tejidos y no tejidos de fibras naturales (septiembre de 2015). Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/11901>

1. Velo cardado

2. Producto
3. Peine formador
4. Barra de presión
5. Rejilla
6. Placa de cubierta
7. Cinta transportadora
8. Bancada

Las napas producidas deben cumplir con ciertos requisitos como lo menciona Maynade (1971):

1. **Distribución regular de las fibras en la napa.** – se debe tener en cuenta que una vez preparada y condensada la napa de fibras, no puede ser regularizada en ningún otro punto posterior del proceso. Las variaciones en la formación de la napa provocan variaciones en las propiedades físicas y mecánicas de esta cuando está terminada.
2. **Cohesión de las napas de fibras.** – es de suma importancia debido a que, si no es muy buena, las capas que forman el rollo tienden a enredarse una con otra, dando lugar a la formación de puntos de irregularidad con grueso distinto, defecto que se ve reflejado en el producto terminado.
3. **Adecuada orientación de las fibras.** – una adecuada orientación de las fibras determinara la carga a la rotura y la elongación de la napa. Existen 3 tipos de orientaciones detalladas a continuación:
 - 3.1. **Orientación longitudinal:** este tipo de orientación se encuentra en las napas preparadas por intervención de elementos de carda con un peso aproximado de 400gr/m .Se utiliza preferiblemente cuando los artículos terminados deben soportar roturas en el sentido longitudinal.

- 3.2. Orientación transversal:** se logra al plegar dos o más velos de carda manteniendo constante el ángulo del plegado. Estas napas tienen un peso entre los 400 y 100 gr/m², y son resistentes a la rotura en ambos sentidos, es decir; longitudinal y transversalmente.
- 3.3. Orientación en ambos sentidos:** consiste en colocar las napas en distintas orientaciones, uno en sentido longitudinal y el otro transversal, dando como resultado una napa resistente en ambos sentidos.
- 3.4. Napas no orientadas:** denominadas también napas isotrópicas. Su principal característica es que las fibras que lo conforman se depositan en todas las direcciones sin orientación específica
- 3.5. Obtención de una determinada relación densidad-volumen-grueso.** - La napa procesada debe guardar esta relación para que pueda soportar los procesos siguientes.

3.5.2.2. Vía húmeda (Wetlaid)

Este método es similar al proceso de fabricación de papel en donde las fibras utilizadas son dispersadas en un líquido formando una suspensión que contiene 0,1 a 0,25 g / l. de materia seca para posteriormente ser separadas del líquido mediante una máquina denominada " Deltaformer " o " Rotoformer ". El proceso húmedo permite el uso de una gama muy amplia de fibras (celulosa, sintéticos, o minerales regeneradas). La única limitación radica en las fibras muy largas. Este proceso es muy homogéneo por lo que es recomendable para elaborar productos que requieren un buen control de la orientación de la fibra. Aproximadamente entre el 5 y 10% de las industrias textiles de los no tejidos utilizan la tecnología de este método (Coste, 2014).



Figura 13. Estructura de un no tejido obtenido por vía húmeda.

Fuente: Visión general de los No Tejidos (2011). Recuperado de <http://nptel.ac.in/courses/116102014/2>

a) Materia prima utilizada en los no tejidos formados por vía húmeda

Teóricamente cualquier fibra ya sea natural o sintética puede ser utilizada en la producción de no tejidos formados por vía húmeda, pero existen ciertas limitaciones prácticas sobre el uso de cualquier fibra como: costo, disponibilidad, etc. Generalmente en este proceso se utilizan fibras cortas, la longitud va desde los 2 a 30mm siendo esta última la longitud máxima. (Fco, 1971).

Dentro de este proceso es preferible que las fibras a procesar no tengan rizo, ya que son muy difíciles de manejar porque necesitan técnicas de unión especiales y pueden causar enredamientos prematuros, lo ideal es que las fibras a utilizarse sean en forma de varilla o rectas. En cuanto al uso de fibras sintéticas o artificiales el producto acabado puede presentar menos variaciones de dimensiones frente a los cambios ambientales debido a que son menos sensibles a los cambios de humedad, se puede conseguir también resistencias mecánicas más elevadas, mejores propiedades frente a agentes químicos, atmosféricos, microorgánicos, etc. Pero a su vez ciertas fibras que proceden de polímeros naturales pueden presentar dificultad en su dispersión, pueden llegar a ser incapaces de establecer enlaces entre ellas por lo que será necesario el uso de un agente de enlace (Fco, 1971).

b) Proceso de producción de no tejidos por vía húmeda.

Dentro de este proceso existen tres etapas, ligados a su manufactura que son:

- Hinchamiento y dispersión de la fibra en agua y transporte de la suspensión sobre una banda continua de desplazamiento;
- Formación continua del velo en la banda por filtración;
- Secado y fijado del velo (Chapman, 2010).

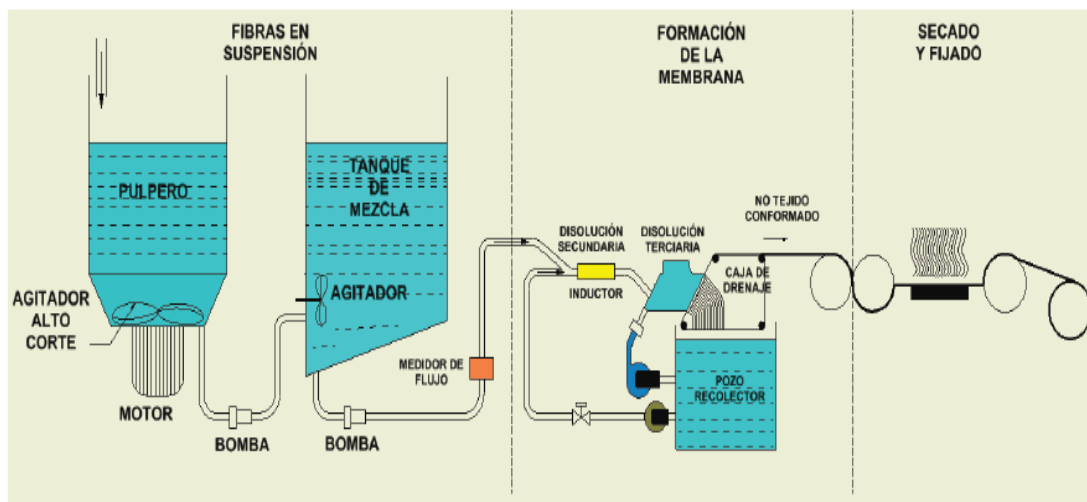


Figura 14. Esquema de formación de no tejidos por vía húmeda.

Fuente: Obtención de materiales compuestos de matriz polimérica formulados incorporando tejidos y no tejidos de fibras naturales (septiembre de 2015). Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/11901>

La habilidad de la fibra para dispersarse en un medio acuoso es un elemento principal sin importar si la fibra es o no adecuada para este proceso. El comportamiento de la dispersión depende de los siguientes factores:

- Grado de finura de la fibra.
- Resistencia de la fibra en un medio acuoso.
- El rizo.
- Mojabilidad.
- Calidad del corte de la fibra (Herrera,2015).

c) Dispersión de las fibras e incremento del volumen en el agua.

Para que las fibras tengan una buena dispersión es necesario que el agua a utilizarse contenga un dispersante que ayude a disminuir la tensión superficial del agua, preferiblemente debe ser disuelto antes de agregar las fibras, la cantidad de dispersante a utilizarse depende del nivel de agitación y la naturaleza de las fibras. La mezcla debe ser agitada sin formar espuma en la superficie, seguidamente las fibras son añadidas a la mezcla en la cual son dispersadas uniforme y completamente. La mezcla que se forma entre el aire, la fibra y el agua debe mantenerse en un estado continuo, controlando así, que durante la agitación de la mezcla cualquier burbuja de aire escape de la mezcla. Una vez que las fibras se encuentren ya repartidas en la mezcla agitada, como segundo paso se coloca lentamente en la mezcla un espesante tixotrópico. Preferiblemente el espesante debe ser incorporado cuando las fibras se encuentren completamente distribuidas en la mezcla antes de que comiencen a entrelazarse entre sí para formar nudos. Esto ocurre aproximadamente entre cinco y quince minutos una vez que las fibras hayan sido añadidas en la mezcla agitada. Luego la mezcla se coloca en otro tanque en el cual se procede a elaborar otra disolución, pero esta vez aumentando el volumen de 2 a 20 volúmenes. Posteriormente el velo es formado homogéneamente en un sistema apropiado que también se encarga de controlar su resistencia para luego ser secado y fijado. Los agentes ligantes pueden estar en cantidades del 30% o más, por consiguiente, sus propiedades son tan importantes como las de las fibras y el producto final. Una emulsión de agua con látex es el material común más utilizado para fijar los no tejidos por vía húmeda, el mismo que proporciona fuerza y resiliencia (Herrera, 2015).

3.5.2.3. *Vía fundida*

Consta en formar los no tejidos por un proceso de hilado por extrusión, en el cual los filamentos son recolectados directamente en forma de velo, eliminando pasos intermedios lo cual puede ayudar a incrementar la producción y disminuir costos. Para la formación del velo

mediante vía fundida existen dos métodos denominados: spunbond y meltblown, similares en principio, pero diferentes en cuanto a tecnología (Coste, 2014).

a) Método spunbond

En este proceso el polímero en forma de chip es fundido a través de un cabezal, dentro de este proceso existen cuatro operaciones tales como la extrusión del filamento, extracción, disposición de las fibras en la cinta transportadora y fijado. Las tres primeras operaciones se refieren a la fase de formación de la membrana, en tanto la última operación es la fase de consolidación o fijado. Por lo general se utilizan fibras de alto y mediano peso molecular (Iturralde, s.f).

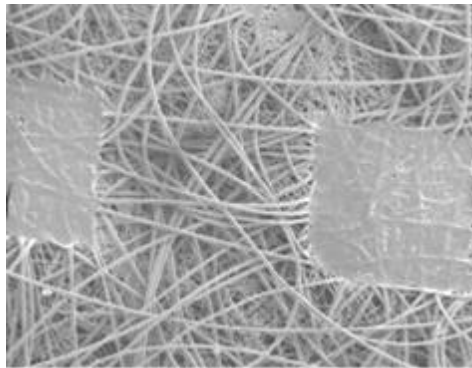


Figura 15. Estructura de un no tejido obtenido mediante el método spunbond.

Fuente: Visión general de los No Tejidos (2011). Recuperado de <http://nptel.ac.in/courses/116102014/2>

b) Método meltblown

Este proceso consta en fundir un polímero plástico mediante una extrusora para que luego pase por un cabezal que contiene miles de orificios diminutos, que es empujado inicialmente por un chorro de aire caliente desde la parte superior o inferior del cabezal y luego otro frío, solidificando al plástico el cual pasa sobre una cinta colectora, formando así el velo. Las fibras utilizadas son de bajo peso molecular (Iturralde, s.f).

Cabe recalcar que existe una combinación de los dos últimos métodos el cual nos permite obtener un no tejido denominado SMS Y SMMS los cuales son de gran cobertura y bajo

gramaje, tienen gran resistencia longitudinal y transversal, debido a su suave tacto están dirigidos para el sector médico e higiénico ya que son hidrófilos, antibacterianos, repelentes al aceite, repelentes al alcohol y la sangre. (NVEVOLUTIA, s.f)

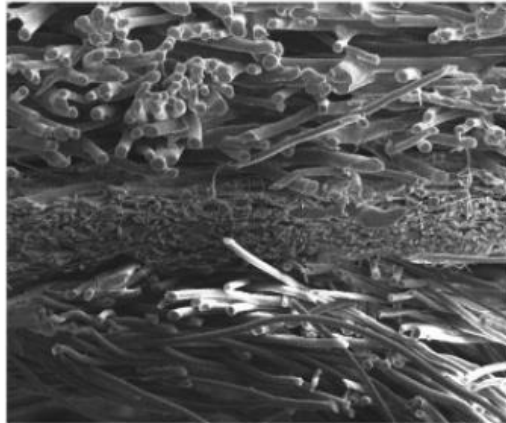


Figura 16. Estructura de un No Tejido SMS.

Fuente: Composite Nonwoven Materials: Structure, Properties, and Applications (2014). Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=_QCjAgAAQBAJ&pg=PA26&hl=es&source=gbs_selected_pages&cad=3#v=onepage&q&f=false

3.5.3. Clasificación de acuerdo a la materia prima utilizada

La materia prima utilizada para elaborar un no tejido pueden ser fibras naturales, sintéticas o artificiales. Las fibras sintéticas se derivan del petróleo tales como el poliéster, poliamida entre otros, por otro lado las fibras naturales se obtienen a partir de seres vivos y se clasifican según su origen, de plantas, animales o minerales como por ejemplo el algodón, lana yute, amianto, etc. Mientras que las fibras artificiales son aquellas que son elaboradas a partir de las fibras naturales como el rayón. Es de suma importancia conocer la influencia de estas en los no tejidos debido a que poseen diferentes propiedades. Las fibras a utilizarse en la elaboración de no tejidos depende del uso que se les vaya a dar a los mismos.

3.5.4. Clasificación de acuerdo al método de fijación o bondeado.

La fijación puede ser realizada de manera continua o separada del proceso de formación del velo, aunque generalmente es continua en líneas de producción. “El grado de fijación es un factor primario en la determinación de las propiedades mecánicas del no tejido (particularmente el esfuerzo), porosidad, flexibilidad, tersura y densidad” (Herrera,2015,p.37). Los métodos empleados son mecánicos, de costura,químicos y térmicos, a continuación se detalla cada uno.

3.5.4.1. Fijación mecánica

La fijación mecánica se subdivide en fijación con perforación; punzonado o needle punching, bondeado por costura o stitch bonding y mediante el hidroentrelazamiento o hidroenredo. A continuación se describe cada uno de ellos Iturralde (s.f):

a) Fijado con perforación mediante agujas

Este proceso consiste en perforar el velo de fibras previamente cardadas provocando que estas se enreden entre sí mediante unas agujas punzonadoras colocadas en una disposición no alineada, que se encuentran montadas sobre un tablero. Cuanto más penetran las agujas en el velo de fibras, más denso y fuerte se vuelve el mismo. Más allá de un cierto punto, se producen daños de fibra debido a la penetración excesiva.

b) Fijado con costura (Stitchbonding)

Comúnmente se le conoce como Stitchbonding, tiene similitud al punzonado, pues el medio de construcción para el no tejido son agujas, la diferencia es que el velo de fibra, previamente formado, se hace pasar por una serie de agujas enfiladas que van haciendo costuras rectas a lo largo de todo el velo utilizando hilos provenientes del mismo, o a su vez puede ser realizado sin hilos, que en unión con las propias fibras del no tejido se realiza la costura. Gracias a las costuras, el no tejido se vuelve resistente, pero puede tender a rasgarse.

c) **Hidroenredo**

Este proceso se basa en aprovechar la fuerza de un fluido para entrelazar las fibras que se encuentran fuera del velo, mediante chorros finos de agua que lo atraviesan golpeandolo a alta presión mientras este se encuentra sobre una banda transportadora. Esta técnica le confiere al no tejido una propiedad isotrópica, lo que le permite tener la misma resistencia en cualquier dirección. Por lo general estos no tejidos están indicados para aplicaciones en higiene, belleza, un solo uso, usos industriales, automoción y médico- sanitario (NVEVOLUTIA, s.f).

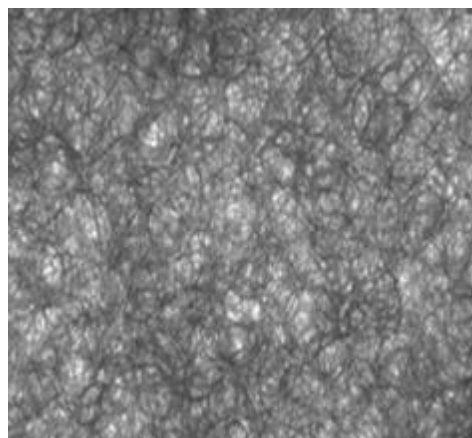


Figura 17. Estructura de un no tejido fijado mediante el método de hidroenredo.

Fuente: Visión general de los No Tejidos (2011). Recuperado de <http://nptel.ac.in/courses/116102014/2>

3.5.4.2. Fijación química

Es uno de los métodos más comúnmente empleados mediante el uso de resinas químicas que son empleados en la fijación del velo. Los fijadores más utilizados son polivinílicos, policloruro de vinilo, estireno, látex, poliacrilato y resina de butadieno, la elección de la resina debe ser totalmente imparcial, se elige la que mejor convenga según las necesidades, aunque es necesario recalcar que el látex es un material sumamente económico, maleable y de fácil aplicación. El fijador puede ser empleado mediante saturación, rociador, impregnación y espuma (Iturralde, s.f).

3.5.4.3. Fijación térmica o termo-fusión

Este proceso utiliza calor para fijar o estabilizar la estructura del velo por lo que es necesario que las fibras que componen los velos tengan la propiedad de punto de reblandecimiento o melt point y este tipo son únicamente las fibras sintéticas, porque son las que poseen la propiedad de que al reblandecerse se active el adhesivo que traen por su estructura química natural, soportan muy altas temperaturas antes de ser calcinadas, por lo tanto su punto para reblandecerse es alto esta, en función del polímero que se esté usando. También se han creado nuevas fibras denominadas bi-componentes, éstas poseen la mitad de su estructura de un polímero y la mitad de otro, como por ejemplo poliéster con polipropileno; se debe controlar el proceso cuidadosamente para no degradar ni dañar la fibra (Iturralde, s.f).

3.6. Estudio de la técnica del punzonado

Para realizar la técnica del punzonado es necesario conocer primero acerca del concepto básico de esta, así como también la maquinaria a utilizarse y los parámetros que deben ser tomados en cuenta para la obtención de un no tejido punzonado.

3.6.1. No tejidos Punzonados

El punzonado es un proceso mecánico para la producción de no tejidos que empieza a desarrollarse en el año 1820 y ha sido atribuido a JR Williams. La forma en que las fibras son entrelazadas entre sí, mediante un dispositivo de púas ha sido posible gracias al desarrollo de mecanismos y máquinas que ocurrió durante el último cuarto del siglo XIX (Vaughn, 1992).

Antiguamente al hablar del punzonado, inmediatamente se nos venía a la mente imágenes de telas rígidas y gruesas, además de su aplicación en áreas industriales, pero en la actualidad un nuevo punzonado está emergiendo, ofreciendo telas suaves y delgadas, líneas de producción más eficientes. Aunque en sus principios para emplear este método se utilizaba fibras naturales vegetales, hoy en día existen diferentes combinaciones de fibras, en las cuales destacan las fibras sintéticas, tales como el poliéster, acrílico, polipropileno entre otras (McIntyre, 2010).

La tecnología del punzonado es extremadamente flexible, permitiendo a los productores alcanzar varios objetivos debido a que esta ofrece una menor inversión inicial en una época en que los fabricantes son más conservadores en cuanto a costos, siendo así hoy en día una de las tecnologías más codiciadas de la industria y uno de los mercados de no tejidos más activos disponibles en la actualidad (McIntyre, 2010).

3.6.2. Definición de punzonado

El punzonado es uno de los métodos para la producción de no tejidos, que se basa en el uso de una placa con agujas las cuales contienen púas que se encargan de penetrar en el velo de fibras entrelazándolas entre sí, pasando de una orientación horizontal a una orientación vertical. Para el control de la densidad, fuerza y función de los no tejidos interviene la profundidad de la aguja, el número de aguja y otros elementos físicos (Gopalakrishnan, s.f)

- **Principio básico:**

El punzonado de no tejidos consiste en llevar las fibras de manera ascendente o descendente mediante agujas punzonadoras que mantienen la estructura unida mediante fuerzas de fricción (Mumbrú, 1971).

- **Principio de la tecnología del punzonado**

En la siguiente figura podemos observar las fases del proceso del punzonado como lo menciona (Herrera, 2015):

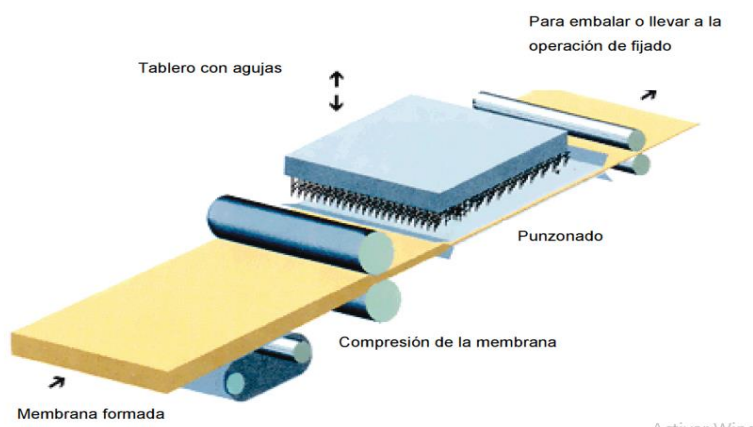


Figura 18. Principio de la tecnología del punzonado.

Fuente: Herrera, 2015

El velo de fibras es transportado sobre una mesa de alimentación con ayuda de unos rodillos de alimentación, este es alimentado ya sea de manera intermitente o continua hacia el área del punzonado en donde es perforado varias veces en minutos. Se conoce que en la actualidad las máquinas modernas realizan aproximadamente 2000 golpes por minuto.

La placa de agujas es accionada por un árbol de levas siendo este el accionamiento principal, haciéndola ascender y descender. Estas agujas contienen barbas o púas que se encargan de transportar las fibras a una nueva posición dentro del velo.

A continuación, se presentan estimaciones importantes que se deben tomar en cuenta para la formación de poros y canales y son los siguientes:

- **Diámetro de la fibra:** valor derivado de la densidad y finura de la fibra.
- **Cantidad de fibras por área:** valor derivable de la masa de la banda, longitud y finura de la fibra.
- **Diámetro de la aguja:** determina el espacio requerido por las púas para el transporte de la fibra. Depende de la finura de la fibra, es decir; las fibras más gruesas requieren agujas más gruesas siendo así el número de calibre más pequeño, mientras que las fibras más finas requieren agujas más delgadas, por ende, un número de calibre más alto.

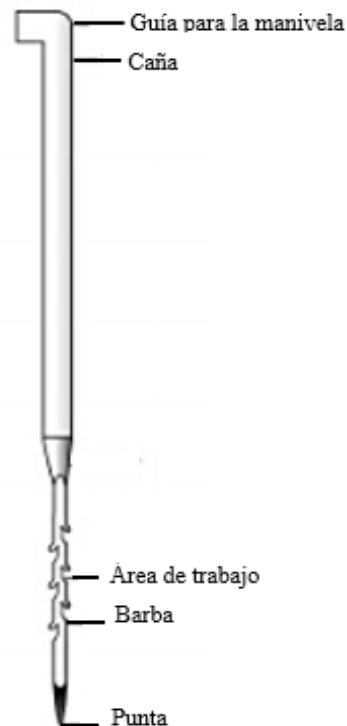


Figura 19. Principio de la tecnología del punzonado.

Fuente: Manufacturing of needle punched nonwoven (s.f). Recuperado de

https://www.academia.edu/16765910/MANUFACTURING_OF_NEEDLE_PUNCHED_NONWOVEN

- **Profundidad de penetración:** se refiere a la penetración de la punta de la aguja sobre el fieltro por ende al número de púas que penetran en la sección transversal del fieltro.
- **Densidad de costura:** valor importante para el número de penetraciones (espacios huecos) en el fieltro de aguja y su tamaño (Gopalakrishnan, s.f).

3.6.3. Materia prima utilizada

En principio se pueden utilizar todas las fibras ya sean naturales, artificiales o sintéticas que posean un mínimo requerido de longitud y flexibilidad. La calidad del no tejido depende de cómo se encuentren dispuestas las fibras en la napa, por ejemplo si las fibras se encuentran colocadas al azar, el no tejido no tendrá buena resistencia, mientras que si las fibras del velo están colocadas en un sentido longitudinal, el no tejido tendrá una buena resistencia en ese sentido pero mala resistencia a lo ancho del mismo, lo mismo ocurrirá si cambiamos el sentido de las fibras en el velo, entonces el no tejido tendrá mayor resistencia en el sentido del ancho

y mala resistencia en el sentido longitudinal. Es recomendable que el velo de fibras contenga capas alternadas en el sentido de la urdimbre y trama para obtener una buena resistencia en ambos sentidos (Mumbrú, 1971).

3.6.4. Características de los no tejidos punzonados

Las principales características de los no tejidos punzonados son el grado de compresión del fieltro, la relación fuerza- elongación y las características de permeabilidad. Mediante el uso de fibras largas se obtiene un no tejido más resistente y de mayor densidad, por el contrario, con el uso de fibras cortas se obtiene un no tejido con menos grosor y un grado menor de permeabilidad al aire, por lo cual se necesita agujas más finas para poder lograr una mejor resistencia. Las características de los no tejidos punzonados dependen del rizo que tiene la fibra ya que mientras más rizo tenga esta, existirá mayor resistencia al desgarre y elongación, así como también mayor resistencia dimensional. La estructura de la banda y la masa del área son también fundamentales. La banda orientada hacia la máquina da como resultado una alta resistencia en la dirección longitudinal y las bandas predominantemente orientadas transversalmente dan como resultado una alta resistencia en dirección transversal (Gopalakrishnan, s.f).

3.7. Maquinaria de punzonado

Espíndola (2013) indica que existen tres tipos básicos de maquinaria de punzonado y son los siguientes:

- **The Felting Loom:** Estas máquinas pueden tener de uno a cuatro tableros de agujas. La función principal de este tipo de telar es hacer entrelazar las fibras resultantes en una tela plana, unidimensional. Los tipos de productos hechos con este proceso y el telar de agujas son diversas y multifacéticas. Existen una variedad de productos industriales tales como geotextiles, entretelas, etc.

- **The Structuring Loom:** Utilizan lo que se llama agujas horquilla. En lugar de llevar fibras en un agujero de placa de lecho, las agujas de horquilla llevan mechones de fibras en forma de barras de láminas que se extienden desde la entrada hasta la salida del telar de agujas. Estas agujas horquilla llevan grandes penachos de fibras en forma de barras de láminas paralelas. Los productos más populares hechas con este tipo de máquinas son alfombras y tapetes, costales de automoción y productos de terciopelo, revestimiento de paredes y productos marinos.
- **The Random Velour Loom:** Se utilizan para producir superficies de terciopelo. A diferencia de los telares de estructuración, los productos de terciopelo producidos por este telar son completamente isotrópicos. Es casi imposible distinguir la dirección transversal de la dirección de la máquina. Los productos más populares hechos con este tipo de telar de agujas son casi todos centrados alrededor de la industria automotriz.

3.8. Campos de aplicación del punzonado

Los no tejidos punzonados pueden ser utilizados en diferentes áreas como se aprecia en Textiles Panamericanos (2014):

- **Geotextiles:** utilizados principalmente en la construcción de carreteras, represas, fieltros para techos, fieltros de refuerzos, fieltros de drenaje, etc.
- **Vehículos:** alfombras, tapicería de la puerta, estantes para parcelas, componentes moldeados, los fieltros de aislamiento.
- **Hogar:** Alfombras, revestimientos de paredes, fieltros decoración, toallitas, mantas, etc.
- **Cuero sintético:** utilizado en la industria del calzado, del automóvil y de la tapicería, maletas, bolsas, artículos de deporte, etc.
- **Ropa y muebles:** Hombreras, acolchados, colchones, etc.

- **Filtros para gases y líquidos, Otros fieltros técnicos:** Filtros de pulido, fieltros abrasivos, fieltros de fibra mineral para aislamiento entre otros.

3.9. Acabado del No Tejido

3.10. Definición de acabado superficial de un No tejido.

Los acabados modifican o mejoran las características superficiales o las propiedades físicas de los tejidos o las telas no tejidas. Al igual que las telas tejidas y de punto, las telas no tejidas también se someten a procesos de acabado con el fin de desarrollar ciertas propiedades deseables que se perfeccionan en base al uso final previsto para el no tejido producido. Este es el último paso en la tecnología de la elaboración de no tejidos que le añade un máximo valor, por lo que juega un papel vital en la industria de no tejidos.

3.11. Tipos de acabados en un No tejido.

3.11.1. Perforado

Este tipo de acabado forma pequeños orificios en el no tejido que pueden ser observados dependiendo del tipo de aguja utilizada en el proceso. Para observar con mayor detalle el comportamiento del no tejido al perforado se realiza un corte transversal, Este proceso se caracteriza debido a que las fibras del no tejido pueden ser retiradas con mayor facilidad en comparación con otros procesos. Si nos ponemos a observar detenidamente la siguiente imagen podremos identificar las perforaciones en el no tejido.



Figura 20. No tejido perforado.

Fuente: BONARTF (s.f). Recuperado de <http://www.directindustry.es/prod/bonar-technical-fabrics/product-24390-821441.html>

3.11.2. Resinado

Consiste en aplicar resinas sobre el no tejido, las cuales forman una cadena polimérica, al romperse esta y en el momento que se raspa la superficie del no tejido se formará un poro indicando que el no tejido fue resinado.

3.11.3. Termoligado

La característica de estos no tejidos es que tienen una grabación de dibujos o formas en relieve sobre su superficie, o bien pueden presentar una superficie bien lisa, esto se logra gracias a unos rodillos grabados o lisos, además el producto tiene baja densidad y un tacto similar al papel, como son materiales compactados no se encuentran fibras o filamentos sueltos.

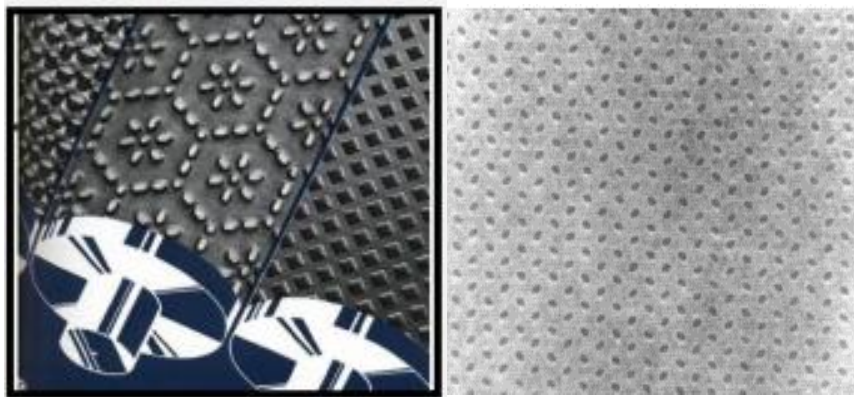


Figura 21. Rodillos grabados.

Fuente: Nonwoven Technology (s.f). Recuperado de

<https://textInfo.files.wordpress.com/2011/10/nonwoven-fabrics1.pdf>

3.11.4. Costurado

Es un tipo de acabado que forma costuras sobre la superficie del no tejido a base de filamentos continuos, o a su vez se puede formar costuras sin hilos ya que se utilizan las mismas fibras del no tejido.

3.11.5. Spunlaced

Por lo general son tejidos de tacto suave y agradable sin fibras sueltas en su superficie, con una resistencia en cualquier dirección y mayor que el no tejido perforado. Indicados para aplicaciones en usos médicos, belleza, usos industriales, medico-sanitario y automoción.



Figura 22. No tejido con acabado Spunlaced.

Fuente: NVEVOLUTIA NONWOVENS (s.f). Recuperado de <http://www.nvevolutia.com/tejidos/tejido-spunlace/>

3.12. Estudio del acabado de resinado.

Definición de resina:

“Sustancia orgánica de consistencia pastosa, pegajosa, transparente o translúcida, que se solidifica en contacto con el aire; es de origen vegetal o se obtiene artificialmente mediante reacciones de polimerización” (Español Oxford Living Dictionaries, s.f).

3.12.1. Acabado resinado

El resinado es un acabado químico en el cual se utiliza resinas o aglutinantes químicos para la unión de las fibras de los no tejidos.

En los principios del desarrollo de los no tejidos se utilizaban resinas naturales y pegamentos, pero estos, no abastecían las características requeridas para estos materiales por lo que se crearon aglutinantes químicos, para con la aplicación de ellos sobre el no tejido cumplir con los requisitos estructurales y de rendimiento de telas no tejidas.

El primer aglutinante sintético fue el acetato de polivinilo que presento mejores propiedades adhesivas, mayor fuerza y rendimiento en comparación con los adhesivos naturales. Este aglutinante es flexible y se puede aplicar a las fibras de muchas maneras, incluyendo la unión por impresión.

Si en el acabado del resinado se aplican aglutinantes o resinas adecuadas se puede lograr características mejoradas tales como la resistencia, la suavidad, la adhesión, la firmeza, la

durabilidad, la rigidez, retardante del fuego, hidrofiliidad, hidrofobicidad, propiedades antimicrobianas, compatibilidad orgánica, la reducción de la tensión superficial, estabilidad dimensional mejorada y solventes, lavado y resistencia a los ácidos.

La propiedad requerida de un aglutinante puede variar dependiendo de los usos finales:

- Fuerza.
- Adhesión a las Fibras.
- Flexibilidad.
- Elasticidad.
- Resistencia a la limpieza de lavado en seco.
- Resistencia al envejecimiento.
- La estabilidad del color.
- La resistencia a la llama.
- Resistencia a los productos químicos,
- Resistencia a la luz y el calor, etc. (Kannadaguli & Ramaiah, s.f).

3.12.2. Métodos para la aplicación de la resina

Existen varios métodos para la aplicación de la resina y son mediante saturación, espuma, spray bonding y print bonding. Se explica cada uno de ellos como indican Kannadaguli & Ramaiah (s.f):

3.12.2.1. Saturación

Este método es utilizado cuando se necesita de una adición rápida de aglutinante y para aplicaciones de tejido que requieren resistencia, rigidez, y la máxima encapsulación de la fibra, tales como tejidos de soporte. El secado y el curado se llevan a cabo en cámaras de secado, los niveles de adición de aglutinante van desde 20% a 60%. Las ventajas de este método son la simplicidad, resistencia a la tracción controlable y suavidad por la elección y la cantidad de

aglutinantes por otro lado las desventajas son la gran influencia del aglutinante en la suavidad y la limitación en la sublimación.

3.12.2.2. Unión mediante espuma

Este medio implica el uso de aire y del agua que servirá como diluyente y medio portador para el aglutinante. La espuma se genera mediante la introducción de aire en el látex formulado mientras que es agitado mecánicamente. Las ventajas son que este sistema requiere menos energía en el proceso de secado debido a que se utiliza poca cantidad de agua, existe menos migración de aglutinante y la suavidad es controlable por opciones y la cantidad de aglutinantes utilizados; las desventajas son las dificultades en el proceso de formación de la espuma adecuada.

3.12.2.3. Espray bonding

Consiste en rociar el aglutinante sobre el no tejido que se encuentra en movimiento ya sea mediante presión atmosférica, presión hidráulica o una fuerza centrífuga, formando unas finas gotas sobre el material a través de un sistema de boquillas que hacen que la distribución del aglutinante sea uniforme.

La adición de aglutinante en la parte posterior del no tejido se logra invirtiendo el mismo y haciéndolo pasar sobre un segundo transportador en donde es rociado nuevamente. Cada vez que el no tejido es rociado pasa a través de una zona de calentamiento para eliminar el agua, y deberá pasar por una tercera zona de calentamiento para fijar el aglutinante.

3.12.2.4. Print bonding

Se basa en aplicar aglutinante solamente en áreas predeterminadas del no tejido. Los patrones de print bonding están diseñados para mejorar la resistencia, el transporte de fluidos, la suavidad, el tacto, la absorbencia y el drapeado. Se suele utilizar rodillos de grabado, los niveles de adición de aglutinante dependen del área grabada y la profundidad.

Se puede lograr una mayor versatilidad de patrón con el uso de rodillos de pantalla giratorios. El secado y el fijado se llevan a cabo en tambores calentados o latas calentadas con vapor. La principal ventaja es que se puede lograr una suavidad sobresaliente de telas no tejidas con una resistencia adecuada.

3.13. Clasificación de las resinas

Las resinas se dividen en resinas naturales y sintéticas, a continuación, se muestra cada una de ellas:

Resinas sintéticas. - son sustancias sólidas o semisólidas, que se obtienen mediante reacción química de materias primas resinosas y no resinosas y que poseen aspectos y propiedades físicas semejantes a las resinas naturales.

3.13.1. Tipo de resinas sintéticas para no tejidos

Hay tres tipos principales de resinas: butadieno, acrilatos, y copolímeros de vinilo. La siguiente comparación de los tipos químicos de aglutinante de látex proporciona una indicación del rendimiento relativo, así como de las ventajas y desventajas de cada tipo de aglutinante. Como se indica, las propiedades del aglutinante se pueden modificar considerablemente por la presencia de co-monómeros como lo mencionan Kannadaguli & Ramaiah (s.f):

1. **Acrílico:** Estos aglutinantes ofrecen la mayor durabilidad, estabilidad de color, y el rendimiento en seco / húmedo. Ellos se pueden formular para variar de muy suave ($T_g = -40^\circ\text{C}$) a extremadamente duro ($T_g = 105^\circ\text{C}$). Estos aglutinantes se pueden utilizar prácticamente en todas las aplicaciones de no tejidos, aunque tienden a ser más costoso.
2. **Acrílico estireno:** Estos son aglutinantes resistentes e hidrófobos. La mano textil resultante varía de suave a firme (T_g varía de 20°C a $+105^\circ\text{C}$). Estos aglutinantes se pueden usar en aplicaciones en las que existe la necesidad de alguna resistencia en húmedo sin reticulación. El uso de este tipo de aglutinante de látex implica cierto sacrificio en la resistencia a los rayos UV y a los disolventes.

- 3. Acetato de vinilo (VAC):** Los aglutinantes de acetato de vinilo son firmes ($T_g = 30^\circ\text{C}$ a 40°C); son relativamente de bajo costo y se les puede dar un amplio uso. Ofrecen una buena resistencia en seco y tenacidad, pero son algo hidrófilos y tienden a amarillarse cuando se somete a calor.
- 4. Acrílicos Vinílicos:** Estos aglutinantes son más hidrófobos que los aglutinantes VAC. Proporcionan una excelente tenacidad, flexibilidad y una mejor estabilidad del color. El rango de mano está limitado a una suavidad intermedia ($T_g = -10^\circ\text{C}$) a una mano firme ($T_g = + 30^\circ\text{C}$).
- 5. Etilenvinilacetato (EVA):** Estos aglutinantes de látex tienen un intervalo (T_g de 20°C a $+ 115^\circ\text{C}$, que es equivalente a suave que corresponde a una mano textil intermedia. Presentan alta resistencia a la humedad, junto con una excelente absorbencia. En general, son menos costosos que los acrílicos. Tienen una tendencia a tener más de un olor en comparación con otros aglutinantes.
- 6. Estireno-Butadieno:** Estos aglutinantes tienen una excelente combinación de flexibilidad y tenacidad. Su dureza varía de muy suave ($T_g = -30^\circ\text{C}$) a muy firme ($T_g = + 80^\circ\text{C}$). Esta clase de aglutinante es muy hidrófoba y duradera. Se ven afectados un poco por el calor y la luz debido a su tendencia a oxidarse.
- 7. Cloruro de polivinilo (PVC):** Normalmente, los ligantes (PVC) utilizados en los no tejidos se suavizan internamente copolimerizando el cloruro de vinilo o con monómeros acrílicos más blandos. El rango de la mano de la mayoría de estos polímeros es todavía relativamente firme (T_g es mayor que $+ 30^\circ\text{C}$). Además, el contenido de cloro del polímero promueve la retardación de llama, sin embargo, el cloro también transmite la tendencia a amarillar durante el envejecimiento por calor, debido a la eliminación del cloruro de hidrógeno del polímero.

- 8. El etileno / cloruro de vinilo (EVCI):** Poseen una gama de mano ligeramente más amplio ($T_g = 0^\circ\text{C}$ a 30°C) sin la plastificación externa requerida de ligantes (PVC). La presencia del cloro de nuevo transmite un poco de retardo de la llama. Estos aglutinantes presentan una buena resistencia a los ácidos, resistencia al agua justo, y una excelente adhesión a las fibras sintéticas. Existe cierta tendencia a amarillear con el envejecimiento.

Resinas naturales. - son destilaciones de árboles de coníferas, de leguminosas o de especies fósiles. No son solubles en agua, pero sí en alcohol y esencia de trementina, con los que constituyen la base de los barnices.

3.13.2. Tipos de resinas naturales:

Existen alrededor de seis resinas naturales, algunas de ellas son utilizadas en la industria textil como la colofonia, el copal, la goma laca, etc., que ya se venían aplicando en la manufacturación de los tejidos de seda natural. Sin embargo, estas resinas naturales ofrecían un campo de aplicación muy limitado:

- 1. Ámbar:** El ámbar es una resina de pino endurecida por el tiempo, sobre todo del *Pinus succinifera*, con más de 30 millones de años de antigüedad. Su composición es una mezcla de varias resinas, ácido succínico y un aceite volátil $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$ en algunas ocasiones contiene ácido sulfhídrico H_2S (Llopis, 2011).
- 2. Resina verdadera:** La resina verdadera es una resina dura, quebradiza, parecida exteriormente a la goma, pero insoluble y que no se reblandece en agua. La resina verdadera más típica es la colofonia, no es una resina natural, puesto que se obtiene de la destilación seca de la oleoresina del pino (la trementina) (Vélez, 2008).
- 3. Gomorresinas:** Es una mezcla natural de goma y resina que se emulsiona al mezclarse con agua. Puede contener o no, además, un aceite esencial volátil (gomorresinas con o sin olor). La gomorresina es un jugo blanco y espeso, de naturaleza lechosa que fluye

de varias plantas tras practicarles una incisión, este jugo se hace sólido tras estar al aire una cantidad de tiempo variable, luego lechoso que fluye naturalmente o por incisión de varias plantas, y se solidifica al aire. Se utiliza como adhesivo natural (Vélez, 2008).

4. **Oleoresinas:** Es una mezcla más o menos fluida de resina y aceite esencial, como por ejemplo la trementina de pino.
5. **Bálsamo:** Es una secreción vegetal compuesta de resina, ácidos aromáticos, alcoholes y ésteres.
6. **Lactorresinas:** Son resinas vegetales procedentes del látex coagulado. Contienen, principalmente, productos derivados de la polimerización del isopreno. (Vélez, 2008)

PARTE PRÁCTICA

CAPITULO IV

4. Elaboración del No Tejido

4.1. Flujograma del proceso de extracción de las fibras de piña.

En el siguiente flujograma se muestra el proceso para la extracción de las fibras de piña aplicando el método de desfibrado manual:

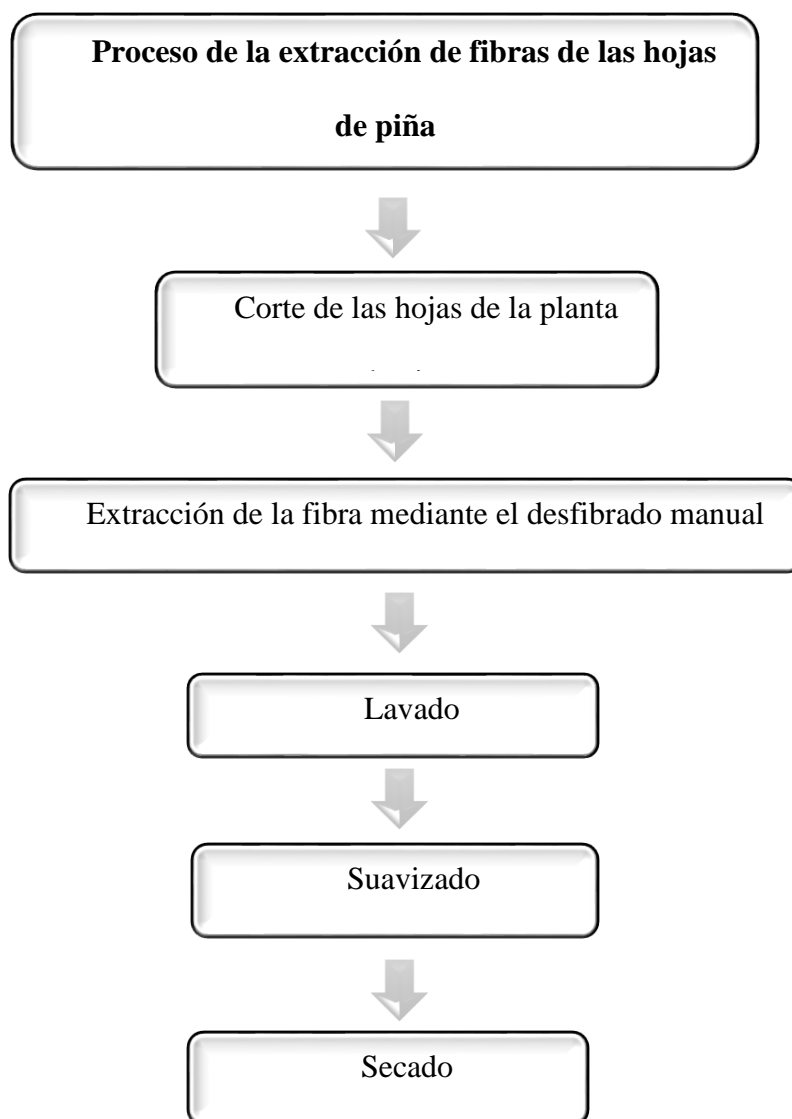


Figura 23. Flujograma del proceso de extracción de las fibras de piña.

Fuente: Nadia Bonilla.

4.2. Recolección de las fibras de piña.

La piña utilizada en este proyecto es la que pertenece a la especie *Ananas comosus*, de variedad “nacional” o llamada también “perolera” de la cual sus principales zonas de cultivo se encuentran en las provincias de Los Ríos, El Oro, Guayas, Pichincha, Santo Domingo, Esmeraldas y Manabí. Sus hojas tienen una longitud que varía de entre los 10 cm hasta los 1,20 metros, son estrechas y espinosas de color verde oscuro, con una franja central rojiza. Una vez que se da lugar a la segunda cosecha de los frutos, las plantas madres ya no son utilizadas por los agricultores para un nuevo cultivo, por lo que se procede a desplantarlas para dar paso a un nuevo sembrío con los esquejes obtenidos de las mismas.

El método aplicado para la recolección de las fibras de piña es el desfibrado manual, para realizarlo las plantas obtenidas después de la cosecha son colocadas en agua para asegurar que se mantengan frescas ya que mientras más frescas estén, más fácil será la obtención de la fibra.

Se utilizó únicamente las hojas, más no el tallo, las hojas principalmente utilizadas fueron las de tipo B-C-D y E debido a que son las que tienen mayor longitud, las hojas tipo A no fueron utilizadas porque al encontrarse en la parte baja de la planta y al ser más viejas estaban estropeadas y ya casi secas por otro lado las hojas tipo F no fueron utilizadas ya que eran muy cortas y delgadas.

Se procede a preparar las hojas cortándolas del tallo y luego en longitudes variables de entre 20 a 25cm para realizar el desfibrado con mayor facilidad, se coloca la hoja sobre una tabla que se encuentra en sentido diagonal, y con la ayuda de una cuchilla que tenga filo se raspa la corteza de la hoja, luego con la misma cuchilla pero con una suave inclinación se continua raspando la hoja sin mucha presión en la mano para evitar que exista mucho desperdicio, luego se extraen las fibras de la hoja y se limpian suavemente con la misma cuchilla para posteriormente dejarlas en reposo. A continuación, se muestra las imágenes del proceso:



Figura 24. Recolección de las plantas de piña.

Fuente: Bonilla Nadia.

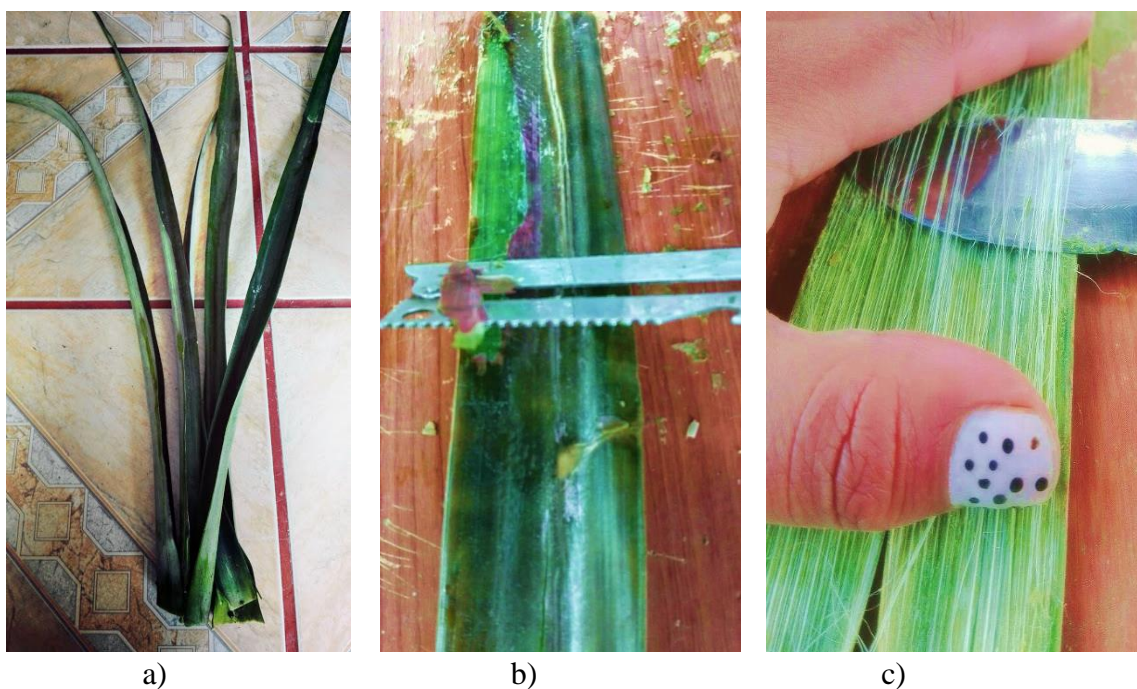


Figura 25. a) Corte de las hojas de la planta de piña; b) decorticación de las hojas de piña; c) Extracción manual de las fibras de piña.

Fuente: Nadia Bonilla.

Para realizar el producto no tejido se utilizó 15 plantas de piña. El peso de fibra obtenido de una planta depende del número de hojas que tenga esta, puesto que pueden variar de entre las 40 a 70 hojas, para obtener el peso de fibra de una planta se tomó como muestra la que tiene un número promedio de hojas (15) entre las de tipo B-C-D y E.

El peso del desperdicio sobrepasa significativamente al peso de la fibra obtenida debido a que las hojas tienen una capa gruesa de corteza, pulpa y mucho líquido. Aquí se muestran los resultados de los pesos obtenidos:

Tabla 5

Resultado de los pesos obtenidos.

N° de plantas	Peso (gr)	(%) Utilización
Peso promedio de 20 hojas planta	780 gr	
Fibras obtenidas de 20 hojas	20,89	2,67%
Desperdicio de una planta	759,11	97,33%

Fuente: Nadia Bonilla.

4.2.1. Lavado y suavizado de la fibra

Como paso preliminar para ejecutar los procesos de lavado y suavizado, se procedió a elaborar atados de fibras con un peso de 10 gr con tres cruceros cada uno, para evitar que estas se enfieltren como se muestra en las siguientes imágenes:



a)

b)

Figura 26. a) Fibras de piña en su estado natural b) Atado de fibras de piña.

Fuente: Nadia Bonilla.

Para realizar el proceso del lavado y suavizado de las fibras de piña se utilizaron los siguientes materiales de laboratorio y materiales de aplicación:

- **Equipos de laboratorio**

- Vaso de precipitación
- Barra de agitación
- Probeta
- Cuchara
- Vidrio reloj
- Balanza electrónica
- Matraces
- Hociolor

- **Materiales de aplicación**

- Agua
- Detergente desmineralizante (Invadina DA)
- Detergente neutro (Eriopond)
- Suavizante (Viscosil)
- Ácido fórmico

4.2.1.1. Variables que deben controlarse en el proceso del lavado y suavizado.

- **Relación de baño**

Por medio de este podemos conocer la cantidad de agua necesaria que se debe utilizar en los procesos del lavado y suavizado. Por ejemplo, si se dice que se trabajará con una relación de baño 1/20 significa que por cada gramo de fibra se requerirá el uso de 20 ml de agua, esto se utiliza en cuanto a gramos; pero cuando se trabaja con kilogramos se empleará la misma relación de 1/20 que significa que, para un kilo de tela se utilizará 20 litros de agua.

- **Temperatura**

Controlar la temperatura dentro de un proceso es de suma importancia para obtener resultados óptimos puesto que de ella depende la reacción y fijación de los productos químicos

a utilizarse. El proceso del lavado para las fibras de piña requiere una temperatura de 80° C y el proceso de suavizado se realiza con una temperatura de 40°C.

- **Concentraciones.**

La concentración de los materiales es otra de las variables que deben controlarse ya que de la buena utilización de ellas se obtendrá resultados óptimos. Así como la relación de baño; la concentración de los productos a utilizarse está relacionada con respecto al peso de la muestra a tratar. La mayoría de los productos químicos tienen una concentración ideal que son detalladas en sus respectivas fichas técnicas, estas concentraciones pueden ser modificadas dependiendo de los resultados que se desea obtener.

- **pH**

Es la medida de acidez o alcalinidad presente en una disolución, este influye en los procesos de lavado y suavizado de la fibra de piña; en el lavado se debe mantener un pH 7, mientras que en el suavizado se debe mantener un pH ideal de 4.5.

4.2.1.2. Lavado

Como la fibra obtenida tiene un color verdoso se realiza un lavado con el fin de eliminar grasas, ceras y colorantes propios de la fibra natural que hacen que esta sea rígida y áspera, mediante agentes limpiadores como un detergente no iónico desmineralizante (Invadina DA) y un detergente neutro (Eriopond), a 80°C durante 30 min sin agitación para evitar enfieltramiento.

Tabla 6
Concentraciones de los productos utilizados en el lavado.

Datos:	
Relación de baño:	1/20
Concentración de Invadina DA	0,5gr/lit
Concentración de Eriopond	0,5gr/lit
Temperatura	80°C
Tiempo	30 min
pH	7
Equipo	Hocicolor

Fuente: Nadia Bonilla.

4.2.1.3. Suavizado

Este proceso consiste en darle un cierto grado de suavidad a la fibra de piña, para facilitar el proceso del punzonado, utilizando un suavizante (Viscosil) y ácido fórmico para regular el pH con una temperatura de 40°C durante 30min. Después de haber realizado el suavizado se realiza un neutralizado mediante lavados con agua natural para obtener un pH 7.

Tabla 7
Concentraciones de los productos utilizados en el suavizado.

Datos:	
Relación de baño	1/20
Concentración de Viscosil	6%
Concentración de ácido fórmico	0,36 gr/lit
pH	4,5
Temperatura	40°C
Tiempo	30 min
Equipo	Hocicolor

Fuente: Nadia Bonilla.



a)



b)



c)

Figura 27. a) Colocación de las fibras en los matraces; b) colocación de los matraces en el Hociolor para proceder al lavado y suavizado. b) Fibras de piña después del lavado y suavizado

Fuente: Nadia Bonilla.

A continuación, se muestra la hoja patrón del proceso del lavado y suavizado de las hojas de piña:

Tabla 8
Hoja patrón del lavado y suavizado de la fibra de piña.

HOJA PATRÓN DEL LAVADO Y SUAVIZADO DE LA FIBRA DE PIÑA						
Equipo:	abierto					
Material:	fibra de piña					
Peso:	113,473 gr					
R/B:	1/20 = 2 L					
LAVADO						
Producto	%	gr/lt	gr	Kg	USD/ Kg	Subtotal
Invadina DA		0,5	1	0,001	4,84\$	0,0048\$
Eriopond		0,5	1	0,001	5,44\$	0,0054\$
pH inicial= 7		pH final= 7				
SUAVIZADO						
Producto	%	gr/lt	gr	Kg	USD/ Kg	Subtotal
Viscosil	6		6,81	0,00681	2,59\$	0,0176\$
Ácido fórmico		0,36	0,72	0,00072	1,34\$	0,0010\$
TOTAL USD						0,0289\$
pH inicial= 4,5		pH final= 7				

Fuente: Nadia Bonilla.

4.2.2. Curva del lavado y suavizado.

Para el proceso de lavado y suavizado de la fibra de piña se estableció la siguiente curva:

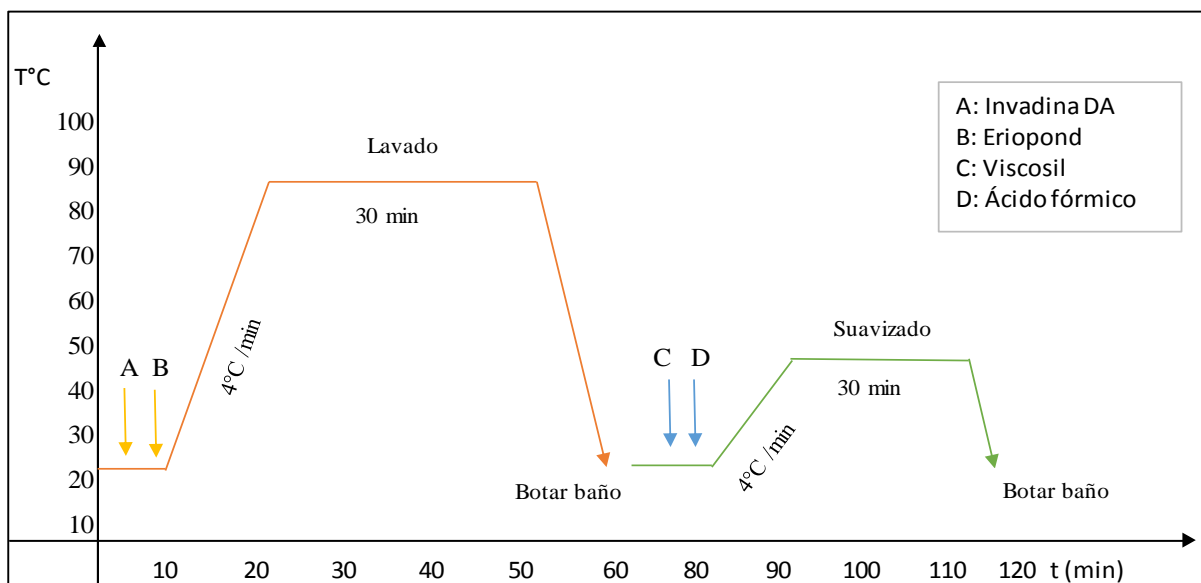


Figura 28. Curva del lavado y suavizado.

Fuente: Nadia Bonilla.

Tabla 9

Proceso del lavado y suavizado de la fibra de piña.

PROCEDIMIENTO	TIEMPO(min)
Se prepara el baño con el detergente.	5
Se coloca el baño en los matraces con una relación de 1/20.	5
Se coloca el atado de fibras en los matraces y se cierran.	5
Se sube la temperatura a 80°C con gradiente de 4°C por min.	20
Se mantiene la temperatura de 80°C durante 30 min con un movimiento lento.	30
Se elimina el agua y se realiza un lavado a las fibras con agua fría.	15
Se deja en remojo los atados de fibras.	90
Se seca las fibras en el medio ambiente.	90
Se prepara el baño con el suavizante.	10
Se carga los matraces con una relación de baño de 1/20.	5
Se coloca el atado de fibras en los matraces y se cierran.	5
Se sube la temperatura a 40°C con 4°C por min.	10
Se mantiene la temperatura de 40°C durante y con un movimiento lento.	30
Se elimina el agua y se realiza un lavado a las fibras con agua fría, y se da por terminado el proceso de lavado y suavizado	15
Se seca las fibras en el medio ambiente.	90
Total	7 horas

Fuente: Nadia Bonilla.

4.3. Flujograma de la elaboración del no tejido

En el presente flujograma se muestra el proceso para la elaboración del no tejido a partir de fibra de piña con diferentes longitudes para la obtención de un producto similar al cuero en cuanto a su textura y apariencia.

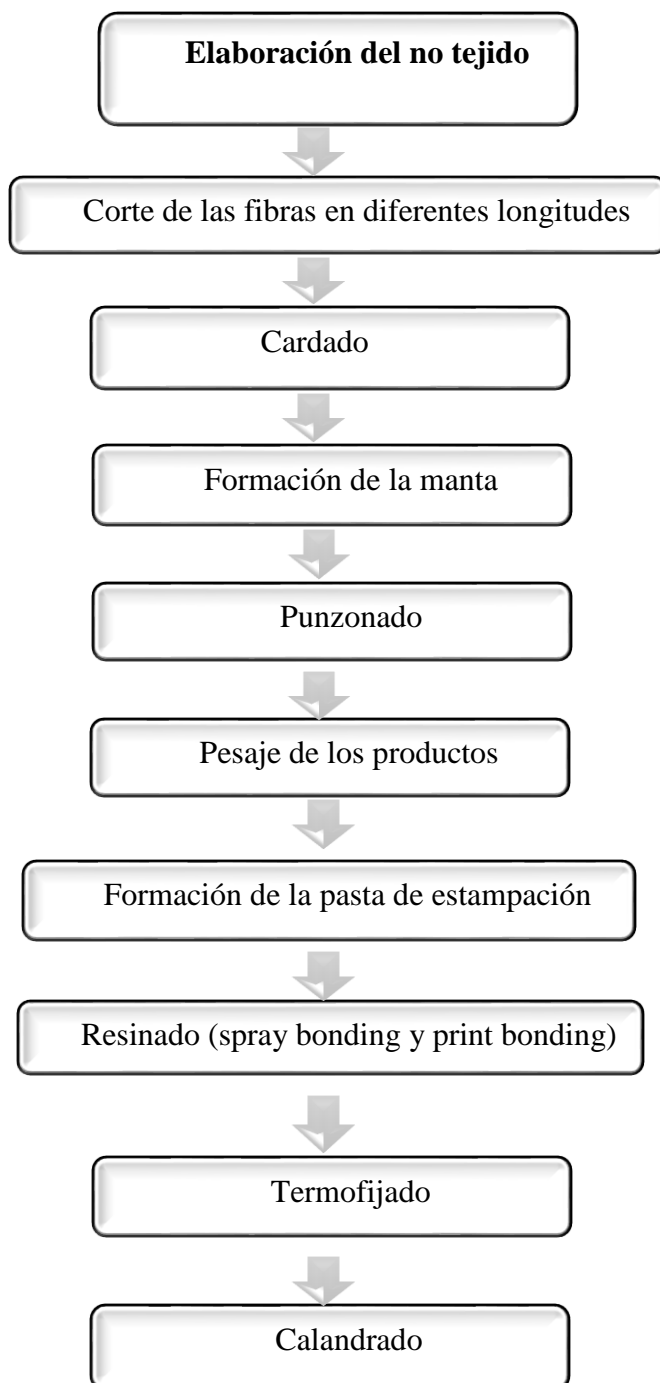


Figura 29. Flujograma del proceso de extracción de las fibras de piña.

Fuente: Nadia Bonilla.

4.4. Corte de las fibras en diferentes longitudes

Se realizaron pruebas de no tejidos con diferentes longitudes de fibra para observar las diferentes reacciones en las pruebas físicas de resistencia a la tracción, resistencia al desgarro, resistencia a la abrasión y resistencia al deslizamiento de las costuras para así determinar con cuál de las pruebas se obtendrá mejores resultados. Cabe recalcar que las longitudes de la fibra fueron dadas de manera manual mediante una regla y una tijera común y corriente. A continuación, se presenta las diferentes longitudes de fibra con las que se realizarán las pruebas:

- 2cm - 3cm - 5cm. Fibra de longitud corta.
- 6cm - 8cm - 10cm. Fibra de longitud media.
- 12cm - 14cm - 15cm. Fibra de longitud larga.

4.5. Cardado y formación de la manta

La formación de la manta se realiza mediante el método de vía seca aplicando un cardado manual en el cual se utilizaron cardas manuales pequeñas, con el fin de limpiar, separar y paralelizar las fibras.



Figura 30. Fibras de piña cardadas.

Fuente: Nadia Bonilla.

4.6. Aplicación del punzonado mecánico por agujas

Una vez que las fibras de piña se encuentren cardadas se procede a fijar la manta de fibras aplicando la fijación mecánica mediante la técnica del punzonado. La máquina utilizada en el

proceso es una punzonadora de laboratorio de la Universidad Técnica del Norte que consta de 500 agujas punzonadoras de calibre 15 * 18 * 42 * 3M111 con una longitud de 76mm, un área de trabajo de 6 cm y una producción de 4,51 m/min.

Las muestras del no tejido fueron realizadas con un ancho estándar de 6cm en las cuales se realizó tres pasadas en el área de trabajo de la máquina punzonadora para así lograr el espesor deseado, puesto que si se aplicaba únicamente una pasada el no tejido se tornaba débil, mientras que, si se efectuaban más de tres pasadas este adquiriría un aspecto muy denso y tosco, se daba paso a la formación de neps y, además, las agujas de la máquina corrían el riesgo de romperse. En la fig. 33 se muestra los defectos que se provocan en el no tejido al realizarse más de tres pasadas.



Figura 31. Velo de fibras de piña dándose paso por la punzonadora.

Fuente: Nadia Bonilla.



Figura 32. No tejido punzonado de fibras de piña aplicado tres pasadas.

Fuente: Nadia Bonilla.

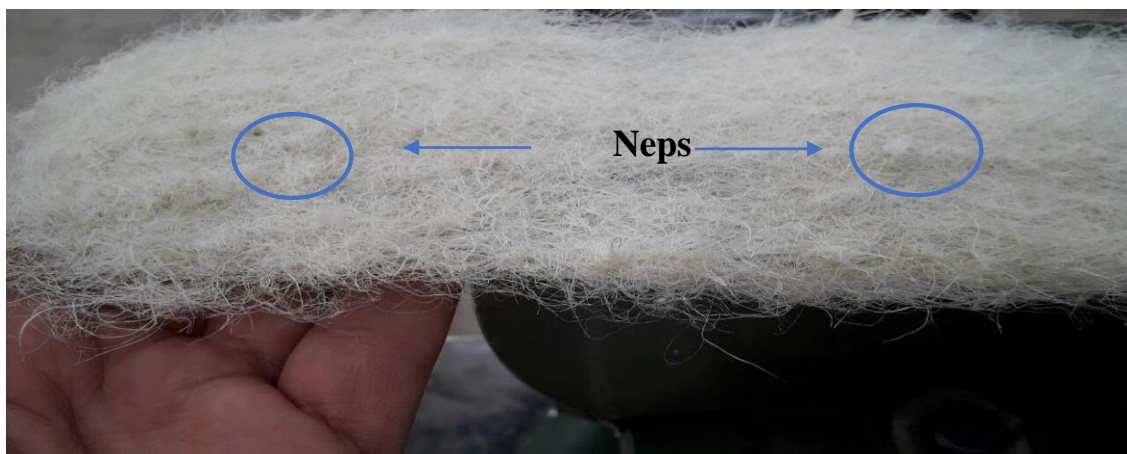


Figura 33. No tejido punzonado de fibras de piña aplicado más de tres pasadas.

Fuente: Nadia Bonilla.

4.7. Aplicación del acabado resinado en el No tejido.

El acabado será realizado poniendo en práctica el método de resinado print bonding utilizando una resina base agua compuesta de resinas acrílicas, copolímeros y aditivos denominada “Efecto cuero” y el método spray bonding para la aplicación de una resina que es 80% biodegradable llamada “Nuva TP”.

La razón por la que se utilizó los químicos antes mencionados es porque en los principios del desarrollo del acabado se realizó dos muestras, en la primera se utilizó un plastisol de color negro del cual no se obtuvo buenos resultados, puesto que la textura era muy grotesca y aunque tenía un brillo singular el no tejido carecía de flexibilidad; mientras que, en la segunda prueba

se utilizó la resina efecto cuero con la cual se obtuvo mejores resultados, se consiguió la textura deseada y el no tejido poseía flexibilidad y brillo.

Para realizar el proceso del acabado del no tejido se utilizaron los siguientes materiales de laboratorio y materiales de aplicación:

- **Equipos de laboratorio**

- Vaso de precipitación
- Barra de agitación
- Cuchara
- Balanza electrónica
- Marco de estampación
- Malla de un mesh N° 27 y 60
- Racla
- Horno secador

- **Materiales de aplicación**

- Resina efecto cuero
- Resina Nuva TP
- Espesante Novaprint TC ultra R
- Pigmento amarillo, rojo, verde y negro
- Muestras de no tejido de fibra de piña

4.7.1. Variables que deben controlarse en el proceso del resinado.

- **Temperatura**

Controlar la temperatura dentro de un proceso es de suma importancia para obtener resultados óptimos puesto que de ella depende la reacción y fijación de los químicos utilizados

en el género textil. El proceso de termofijado requiere una temperatura de 160° C para la resina Nuva TP y de 180°C para el termofijado de la resina efecto cuero.

- **Concentraciones**

La concentración de los materiales es otra de las variables que deben controlarse ya que de la buena utilización de ellas se obtendrá resultados óptimos. La concentración de los productos a utilizarse está relacionada con respecto al peso de la muestra a tratar. La mayoría de los productos químicos tienen una concentración ideal que son detalladas en sus respectivas fichas técnicas, estas concentraciones pueden ser modificadas dependiendo de los resultados que se desea obtener. Más adelante se detallan las concentraciones de cada producto utilizado para la obtención de un acabado similar al cuero.

- **Longitud de la fibra**

Se utilizó tres longitudes de fibra diferentes, para al final de este trabajo determinar mediante varias pruebas de laboratorio con que longitud de fibra se obtuvo mejores resultados.

4.7.2. Preparación del marco de estampación

Se realizó la preparación de los marcos de estampación con una medida de 35cm x 50cm, uno con una malla de mesh fino N° 60 y otro con una malla de mesh grueso N° 27 para experimentar y elegir con cuál de las dos se obtendrá un mejor estampado.

Se tensa la malla teniendo en cuenta que:

- El tensado tiene que ser homogéneo.
- La malla debe estar fijada correctamente sobre el marco de estampación para desempeñar el trabajo efectivamente.
- La magnitud del tensado que se debe aplicar estará en función del mesh de la malla y de la calidad de estampado que se quiera obtener.

4.7.3. Preparación de la pasta de estampación

Para realizar el estampado se consideró el empleo de 250 gr de la resina “efecto cuero” que sería la pasta madre base agua, dividida en dos raciones una de 140gr para el color café y otra de 110gr para el color negro.

Se decidió emplear un espesante debido que al aplicar los pigmentos sobre la resina efecto cuero, esta adquiriría mucha fluidez, por lo que se procedió a aplicar pocas cantidades dicho químico hasta obtener la consistencia deseada para el estampado.

4.7.4. Determinación de proporciones para cada color

Tabla 10

Determinación de proporciones para el color café.

Materiales	Descripción	Unidad	Peso
Efecto cuero	Base agua	gr	140
Espesante	Novaprint TC ultra R	gr	0,73
Pigmentos	Amarillo	gr	5
	Rojo	gr	2,72
	Verde	gr	1,01
Resina	Nuva TP	gr	18,75

Fuente: Nadia Bonilla.

Tabla 11

Determinación de proporciones para el color negro.

Materiales	Descripción	Unidad	Peso
Efecto cuero	Base agua	gr	110
Espesante	Novaprint TC ultra R	gr	0,58
Pigmento	Negro	gr	6
Resina	Nuva TP	gr	15

Fuente: Nadia Bonilla.

4.7.4.1. Preparación de la resina Nuva TP

Se pesa 15 gr y 18,75 gr de la resina Nuva TP para las respectivas muestras del no tejido; con ella se realizará el rociado uniformemente sobre la parte posterior del no tejido, la cual evitará que las fibras sobresalgan a la superficie dando así, un mejor aspecto al no tejido.

4.7.5. Estampado de las muestras.

Como paso preliminar a realizar el estampado sobre las muestras del no tejido se rocía uniformemente la parte posterior del mismo con la resina Nuva TP, dejando que caigan sobre ellos pequeñas gotas del químico antes mencionado para luego llevarlas a un horno secador en donde permanecerán una a una durante un 1 min con una temperatura de 160°C en donde serán secadas y termofijadas.

Se estamparon las muestras de ambos colores obteniendo 15 muestras de color café y 12 muestras de color negro, en total se estamparon 27 muestras en las cuales se terminó toda la pasta elaborada.

Cada muestra pasa al horno secador de laboratorio conforme va siendo estampada, para efectuar el termofijado a una temperatura de 180°C durante 3 min.

La malla con la que se obtuvo mejores resultados fue con la de mesh grueso N° 27 debido a que con esta se lograba un mejor paso de la pasta elaborada obteniendo así la textura deseada

CAPITULO V

5. Resultados y discusión de resultados

El análisis de cada prueba se la realizó en el laboratorio de procesos físicos de la carrera de ingeniera textil de la Universidad Técnica del Norte. Para ello se utilizó las normas ASTM 5034 para evaluar la resistencia a la tracción, ISO 12947- 2 para evaluar la resistencia a la abrasión, ASTM D 5734 para evaluar la resistencia al desgarro y finalmente la norma ISO 13935-2 para evaluar la resistencia a la costura, las cuales se detallan a continuación.

5.1. Normas con las cuales debe cumplir el No Tejido

Hoy en día, los productos textiles deben cumplir con normas impuestas por varias organizaciones, las cuales ayudarán a asegurar la calidad de estos. Existen distintas normas, ya sea para tejidos planos, tejidos de punto e incluso para los no tejidos. Es mediante estas normas que se asegura que el no tejido es de excelente calidad y apto para ser comercializado (Sanz, 2014).

5.1.1. Control de telas no tejidas

Tabla 12

Propiedades requeridas que deberían ser determinadas para cada tipo de tela no tejida según su campo de aplicación.

Aplicación	Propiedades para controlar
Papeles reforzados	Resistencia mecánica Resistencia al pliegue Resistencia a la humedad Estabilidad dimensional
Artículos absorbentes	Buen poder absorbente Voluminosidad y suavidad Resilencia incluso en estado húmedo
Artículos industriales	Resistencia mecánica Estabilidad dimensional
Ropa de la casa	Suavidad Resistencia mecánica (tanto a la tracción como a la abrasión).

		Absorción del vapor de agua tacto y cayente
		Rigidez
		Conformabilidad
		Resistencia al arrugado
		Resistencia a los pliegues
		Aptitud para el corte y trazado
		Aptitud para la costura
		Estabilidad dimensional incluso al planchado
		en húmedo porosidad al aire y al vapor de agua
		Poder calorífico
		Solidez a los lavados y al lavado en seco
		Cayente
		Resilencia
		Tacto
		Resistencia al arrugado y a los pliegues
		Aptitud para el corte y trazado
		Aptitud para la costura
		Resistencia al desgarro
		Pilling
		Estabilidad dimensional
		Resistencia eventual a algunos lavados
		Poder absorbente
		Aislamiento térmico
		Estabilidad al planchado
		Porosidad
		Resistencia mecánica (tracción y abrasión)
		Resistencia a la delaminación
		Porosidad
		Higroscopicidad
		Resistencia a los pliegues
		Conformabilidad
		Aptitud para el corte y la costura
		Resistencia mecánica (tracción y abrasión)
		Aislamiento térmico
		Aislamiento acústico
		Estabilidad dimensional
		Resistencia a la degradación por el tiempo y fotoquímica
Confección	a) Artículos para entretelas	
	b) Vestidos	
Cuero		
Tapicería, recubrimiento de suelos y paredes		

En la presente tabla podemos apreciar los controles a aplicarse en los No Tejidos que tienen como finalidad obtener una textura y apariencia al cuero, se analizará las propiedades que serán medidas en el no tejido hecho a partir de fibras de piña:

5.2. Resistencia a la tracción

Es el máximo esfuerzo de tracción que un cuerpo puede soportar antes de romperse aplicando una fuerza uniaxialmente en el sentido del eje de la muestra, el resultado de la resistencia a la tracción se mide en newtons (N). La norma por aplicarse es la siguiente:

ASTM D 5034 Resistencia a la rotura y elongación de Telas – Ensayo Grab.

1. Significado y Uso

- 1.1. El procedimiento de prueba de agarre en este método de prueba para determinar la fuerza de ruptura y alargamiento se considera satisfactorio para las pruebas de aceptación de envíos comerciales de la mayoría de las telas tejidas o no tejidas, y el procedimiento de prueba de agarre modificado se considera satisfactorio para las pruebas de aceptación de embarques comerciales de la mayoría de las telas textiles tejidas, ya que los procedimientos se han utilizado ampliamente en el comercio para las pruebas de aceptación.
- 1.2. En caso de desacuerdo derivado de las diferencias en los valores de prueba informados al usar este método de prueba para las pruebas de aceptación de envíos comerciales, el comprador y el proveedor deben realizar pruebas comparativas para determinar si existe un sesgo estadístico entre sus laboratorios. Se recomienda asistencia estadística competente para la investigación del sesgo. Como mínimo, las dos partes deben tomar un grupo de muestras de prueba que sean lo más homogéneas posible y que sean de una gran cantidad de material del tipo en cuestión. Las muestras de prueba se deben asignar aleatoriamente en igual número a cada laboratorio para la prueba. Los resultados promedio de los dos laboratorios se deben comparar utilizando Student's

- *test* para datos no emparejados y un nivel de probabilidad aceptable elegido por las dos partes antes de comenzar la prueba. Si se encuentra un perjuicio, se debe encontrar y corregir su causa, o el comprador y el proveedor deben aceptar interpretar los resultados de las pruebas futuras a la luz del sesgo conocido.

- 1.3. Este método de prueba no se recomienda para tejidos de punto debido a su alto estiramiento.
- 1.4. Algunas modificaciones de la técnica pueden ser necesarias para cualquier tela que tenga una resistencia superior a 200 N / cm (1140 lb / in) de ancho. Se proporcionan medidas especiales de precaución para usar cuando sea necesario para telas fuertes.
- 1.5. Todos los procedimientos son aplicables para probar telas ya sean acondicionadas o mojadas.
- 1.6. No se recomienda la comparación de los resultados de las máquinas de prueba de tracción que operan según diferentes principios. Cuando se utilizan diferentes tipos de máquinas para las pruebas de comparación, el tiempo constante para romper a 20 ± 3 s es la forma establecida de producir datos. Incluso entonces, los datos pueden diferir significativamente.
- 1.7. Si bien en estos procedimientos se prefiere una tasa constante de extensión, en los casos de controversia, a menos que exista acuerdo en contrario entre el comprador y el proveedor, un tiempo constante para romper (20 ± 3 s) es para ser utilizado.
- 1.8. El procedimiento de prueba de agarre es aplicable a la determinación de la resistencia efectiva del tejido; es decir, la resistencia de los hilos en un ancho específico junto con la ayuda de la tela de los hilos adyacentes. La fuerza de ruptura determinada por el procedimiento de agarre no es un reflejo de la resistencia de los hilos realmente agarrados entre abrazaderas y no puede usarse para la comparación directa con las determinaciones de la resistencia del hilo. Las muestras de prueba de agarre requieren

mucho menos tiempo para prepararse, aunque requieren más tela por muestra. No existe una relación simple entre las pruebas de agarre y las pruebas de tira, ya que la cantidad de ayuda de tela depende del tipo de tela y las variables de construcción.

- 1.9. El procedimiento de prueba de agarre modificado es aplicable a la determinación de la fuerza de rotura de telas con construcciones en las que la aplicación de esfuerzos de tracción en las muestras de tiras deshilachadas produce un mayor deshilachado. Este método de prueba es particularmente aplicable a telas de alta resistencia.

2. Alcance

- 2.1. Este método de prueba cubre los procedimientos de prueba de agarre y agarre modificado para determinar la resistencia a la rotura y el alargamiento de la mayoría de los tejidos. Las provisiones están hechas para pruebas húmedas.
- 2.2. El procedimiento de prueba de agarre es aplicable a telas tejidas, no tejidas y de fieltro, mientras que el procedimiento de prueba de agarre modificado se usa principalmente para telas tejidas.
- 2.3. Este método de prueba no se recomienda para telas de vidrio, o para tejidos de punto y otras telas que tienen un alto estiramiento (más del 11%).

NOTA 1: Para la determinación de la fuerza de ruptura y el alargamiento de las telas utilizando el procedimiento de prueba de tiras deshilachadas y el procedimiento de prueba de tiras cortadas, consulte el método de prueba D5035.

- 2.4. Este método de prueba proporciona los valores en unidades de pulgada-libra y unidades SI. Unidades de pulgada-libra es el nombre técnicamente correcto para las unidades habituales utilizadas en los Estados Unidos. Unidades SI es el nombre técnicamente correcto para el sistema de unidades métricas conocido como el Sistema Internacional de Unidades. Los valores indicados en unidades métricas aceptables o en otras unidades se considerarán por separado como estándar. Los valores establecidos

en cada sistema pueden no ser equivalentes exactos; por lo tanto, cada sistema debe usarse independientemente del otro, sin combinarse de ninguna manera.

2.5. Esta norma no pretende abordar todos los problemas de seguridad, si los hay, asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas de seguridad, salud y medioambientales adecuadas y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.

2.6. Esta norma internacional se desarrolló de conformidad con los principios de normalización reconocidos internacionalmente establecidos en la Decisión sobre los principios para el desarrollo de normas internacionales, guías y recomendaciones del Comité de Obstáculos Técnicos al Comercio (OTC) de la Organización Mundial del Comercio.

3. Procedimiento

Este ensayo se utiliza para textiles tejidos y no tejidos. El ensayo grab es un ensayo de tracción donde se prueba la parte central del ancho de la muestra en las mordazas.

3.1. Las medidas de las muestras son de 100 mm x 150 mm (al menos) con una línea dibujada paralela a la dirección longitudinal y situada desde el borde de un lado de la muestra.

3.2. También se puede realizar una prueba modificada de ensayo grab que es utilizada principalmente en telas tejidas. Para el ensayo modificado las medidas son similares, pero con aberturas laterales cortadas en los lados de cada muestra, excepto para el centro de 25 mm (las especificaciones son diferentes para las pruebas de tejidos húmedos).

3.3. En todas las pruebas, la muestra se tracciona para romper a 300 mm/min (12 cm / min). La norma sugiere un tamaño de mandíbulas de 25 mm x 25 mm (o 50 mm),

mientras que para la prueba modificada de ensayo grab requiere un conjunto de mandíbulas de 25 mm x 50 mm y 50 x 50 mm (ASTM D5034, 2017).

4. Resultados de los ensayos de la resistencia a la tracción según la norma ASTM D 5034

Los parámetros con los que se procedió a realizar el ensayo de resistencia a la tracción según la norma ASTM D5034 son los siguientes:

Tabla 13

Parámetros para el ensayo de la resistencia a la tracción.

PARÁMETROS	
Material	No tejido de fibra de piña
Color	negro y café
Marca	James Heal
Modelo y capacidad de la máquina	Titan 5, 5000N máx.
Versión	5.0.10.0

Fuente: Nadia Bonilla.

Muestra N° 1

Tabla 14

Resultados del ensayo de resistencia a la tracción en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 2cm-3cm y 5cm.

Probeta	Fuerza máxima (N)	Extensión (%)	Tiempo de rotura (s)
1	162,39	13,27	0:03
2	152,47	12,67	0:02
Media	157,43	12,97	0:03
Min	152,47	12,67	0:02
Max	162,39	13,27	0:03
Rango	9,92	0,595	0:00
Mediana	157,43	12,97	0:03
Desviación típica	7,02	0,4207	0:00
Límites de confianza	±63,04	±3,78	±00:04
Coeficiente de Variación	4,46%	3,24%	15,71%

Fuente: Dinamómetro Laboratorio textil- Universidad Técnica del Norte.

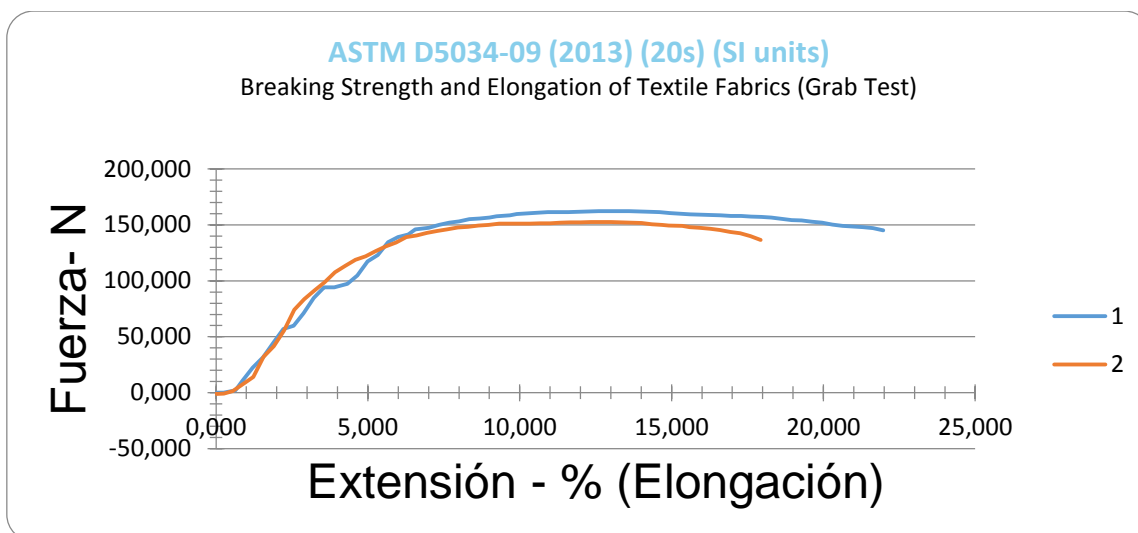


Figura 34. Relación entre la fuerza y elongación.

Fuente: Dinamómetro Laboratorio textil- Universidad Técnica del Norte.

Observaciones: se puede observar que el no tejido con una longitud de 2cm- 3cm- 5cm resistió a una fuerza máxima de 157,43 N con una elongación de 12,97%, que en comparación con la resistencia a la tracción el cuero que es de 279,51N la muestra es considerada poco adecuada ya el porcentaje de variación en cuanto al cuero es de 43,68%.

Muestra N° 2

Tabla 15

Resultados del ensayo de resistencia a la tracción en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 6cm-8cm y 10cm.

Probeta	Fuerza máxima (N)	Extensión (%)	Tiempo de rotura (s)
1	225,98	9,01	0:02
2	225,23	18,96	0:04
Media	225,6	13,99	0:03
Min	225,23	9,01	0:02
Max	225,98	18,96	0:04
Rango	0,7452	9,95	0:02
Mediana	225,6	13,99	0:03
Desviación típica	0,527	7,04	0:01
Límites de confianza	±4,73	±63,23	±00:15
Coefficiente de Variación	0,23%	50,32%	48,49%

Fuente: Dinamómetro Laboratorio textil- Universidad Técnica del Norte.

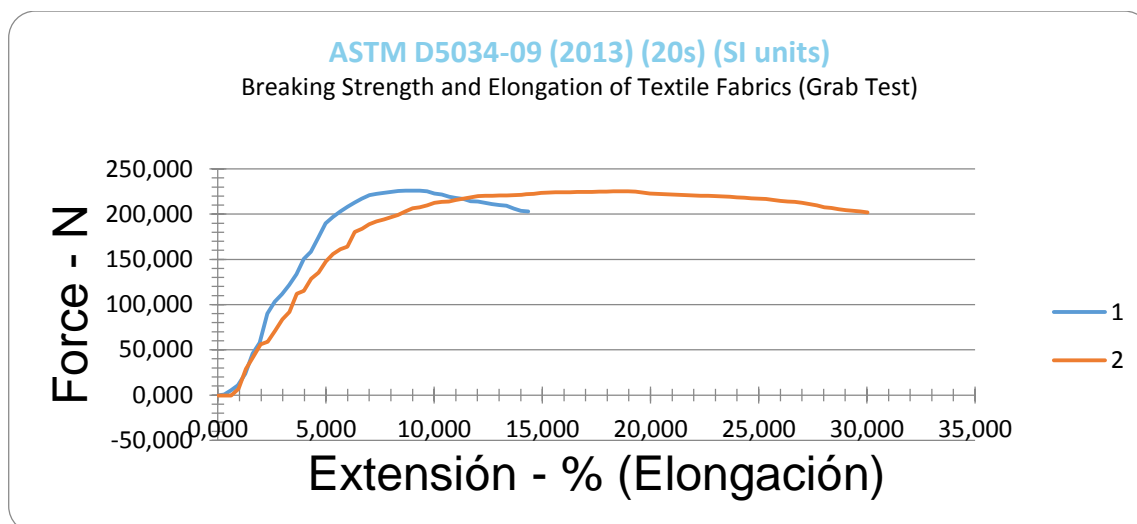


Figura 35. Relación entre la fuerza y elongación.

Fuente: Dinamómetro Laboratorio textil- Universidad Técnica del Norte.

Observaciones: Se puede observar que el no tejido con una longitud de 6cm- 8cm- 10cm resistió a una fuerza máxima de 225,6 N con una elongación de 13,99%, que en comparación con la resistencia a la tracción el cuero que es de 279,51N la muestra es considerada adecuada ya el porcentaje de variación en cuanto al cuero es de 19,29%.

Muestra N° 3

Tabla 16

Resultados del ensayo de resistencia a la tracción en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 12cm-14cm y 15cm.

Probeta	Fuerza máxima (N)	Extensión (%)	Tiempo de rotura (s)
1	184,57	9,68	0:02
2	220,14	5,96	0:01
Media	202,35	7,82	0:01
Min	184,57	5,96	0:01
Max	220,14	9,68	0:02
Rango	35,57	3,72	0:01
Mediana	202,35	7,82	0:01
Desviación típica	25,15	2,63	0:00
Límites de confianza	±226,00	±23,62	±00:06
Coefficiente de Variación	12,43%	33,63%	39,28%

Fuente: Dinamómetro Laboratorio textil- Universidad Técnica del Norte

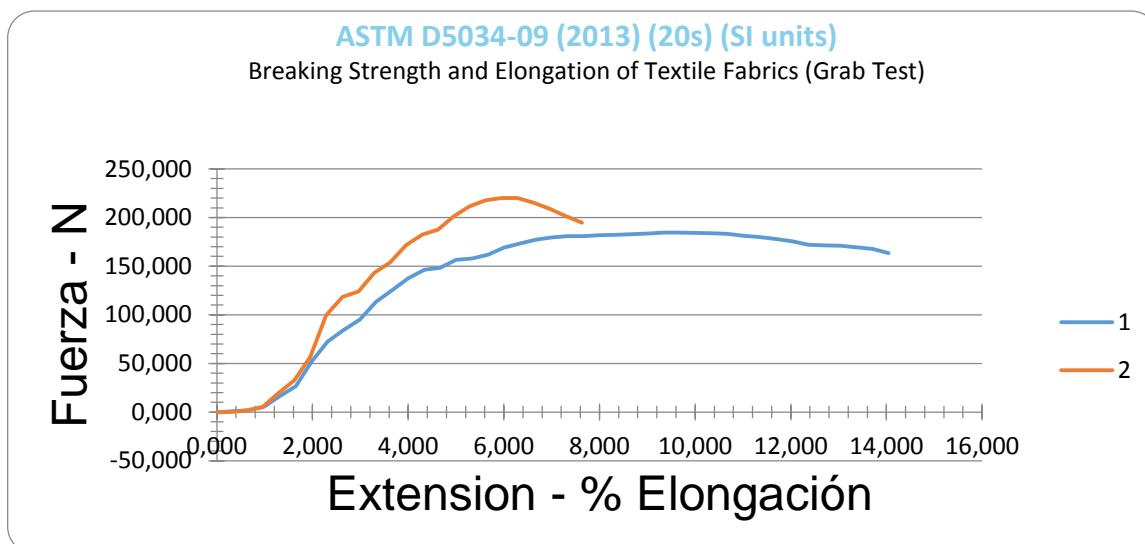


Figura 36. Relación entre la fuerza y elongación.

Fuente: Dinamómetro Laboratorio textil- Universidad Técnica del Norte.

Observaciones: se puede observar que el no tejido con una longitud de 12cm- 14cm- 15cm resistió a una fuerza máxima de 202,35 N con una elongación de 7,82%, que en comparación con la resistencia a la tracción el cuero que es de 279,51N la muestra es considerada adecuada ya el porcentaje de variación en cuanto al cuero es de 27,60%.

Conclusión de la prueba: La muestra que tuvo mejores resultados frente al ensayo de resistencia a la tracción fue la de longitud de 6cm-8cm y 10 cm puesto que obtuvo un valor de 225,6 N que en comparación con el cuero que tiene un valor de 279,51N es considerada adecuada puesto que varió únicamente con un porcentaje de 19,29%.

5.3. Resistencia a la abrasión

Es la capacidad que tiene un género textil de soportar el frote, ya que durante su uso estos tienden a frotar ya sea con ellos mismo o con elementos externos dando paso a la formación de pelusilla, bolitas de fibras y en caso extremo el desgaste o rotura del tejido a causa de la fuerte abrasión (Carrera-Gallissá, 2015).

Para llevar a cabo la prueba de la resistencia a la abrasión utilizamos la siguiente norma:

ISO 12947- 2:2016 Determinación de la resistencia a la abrasión de las telas según el método de Martindale - Parte 2: Determinación de la rotura de la muestra.

1. Significado y uso

Describe el procedimiento para la determinación de la descomposición de la muestra (punto final de la prueba) por inspección a intervalos fijos y es aplicable a todos los tejidos, incluidos los no tejidos, excepto los tejidos donde el especificador indica que el rendimiento final es bajo.

El equipo por utilizarse se denomina Abrasímetro de acción uniforme -Martindale que consta de dos superficies planas de tejido que están en contacto. La superior que es más pequeña está cubierta del tejido a ensayar, mientras que la inferior puede estar cubierta con el mismo tejido o bien con una superficie abrasiva. Ambas superficies se someten a un movimiento de rotación en la misma dirección con velocidades angulares ligeramente diferentes, alrededor de dos ejes paralelos que no son coaxiales, desgastando uniformemente la probeta. Este ensayo consiste en determinar el número de ciclos necesarios para producir la rotura por desgaste del tejido, o bien la pérdida de peso sufrida por la probeta después de un determinado número de ciclos de abrasión. La presión a que están sometidas las probetas y la superficie de rozamiento son las variables del ensayo (Carrera-Gallissá, 2015).

2. Objeto y campo de aplicación

Esta parte de la Norma Internacional ISO 12947 se aplica para determinar el intervalo de inspección antes de la rotura de la probeta para todos los tejidos textiles, incluyendo los no tejidos, excepto para los tejidos en los cuales la débil resistencia a la abrasión está indicada en la especificación del comportamiento final (ISO 12947-2, 2016)

3. Procedimiento:

- 3.1. Se realizó las pruebas de resistencia a la abrasión con las muestras del no tejido y sus diferentes longitudes de fibra, sometiéndolas a 50000 ciclos desgastando uniformemente la probeta.

- 3.2. Primero se corta las muestras que serán sometidas a la prueba con una cortadora circular de 12 cm².
- 3.3. De la misma manera se corta la espuma de poliuretano normalizada con la cortadora circular de 12 cm², esta va acompañando al no tejido como una capa protectora en la parte superior del equipo.
- 3.4. Luego se corta la tela abrasiva SM25 con la cortadora circular de 154cm².
- 3.5. Se sujetan sobre las mesas abrasivas los discos del paño abrasivo SM25 de 140 mm de diámetro, que son amortiguadas por almohadillas de respaldo de fieltro estándar.
- 3.6. Se monta la muestra a ser sometida en el soporte de muestras y se coloca boca abajo sobre la superficie abrasiva. El husillo ponderado se inserta a través de la placa superior para acoplarse con el soporte de muestra, este tiene un peso de 12 KPa.
- 3.7. Luego el porta-muestras y la mesa de abrasión se accionan por dos mecanismos alternativos que actúan en ángulo recto entre sí. El movimiento se genera mediante un patrón oscilo rotatorio conocido como figura de Lissajous.

A continuación, se muestra el número de ciclos a los cuales un género textil puede resistir según el uso que vayan a tener:

- En telas de vestuario las pruebas se realizan en múltiplos de 3.000 ciclos y pueden llegar hasta 12.000 ciclos para algunas telas destinadas a prendas que requieran una resistencia extrema.
- Menos de 10.000 ciclos: Telas aptas para tapicería decorativa, cojines, colchas.
- Entre 10.000 y 15.000 ciclos: Uso residencial ligero, recomendado para piezas auxiliares, tipo butacas descalzadoras.
- Entre 15.000 y 30.000 ciclos: Uso residencial moderado, apto para cualquier tipo de pieza de uso diario, butacas, sofás, sillas, cabeceros.

- Entre de 30.000 y 50.000 ciclos Martindale: Uso comercial intenso, aptas para lugares de pública concurrencia, sometidas a un alto tránsito.

4. Resultados de los ensayos de la resistencia a la abrasión según la norma ISO 12947-2.

Los parámetros con los que se procedió a realizar el ensayo de resistencia a la abrasión según la norma ISO 12947-2 son los siguientes:

Tabla 17

Parámetros para el ensayo de resistencia a la abrasión.

PARÁMETROS	
Material	No tejido de fibra de piña
Color	negro y café
Marca	James Heal
Modelo y capacidad de la máquina	Martindale Abrasion and Pilling Testers
Serie	1300

Fuente: Nadia Bonilla.

Muestra N° 1 -2 -3

Tabla 18

Resultados del ensayo a la abrasión en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero.

N° de ciclos	Rotura de las probetas	Variación del color
1000	No	No
2000	No	No
5000	No	No
10000	No	El color café se degrada, el negro sigue intacto.
15000	No	El color café se degrada, el negro pierde brillo.
20000	No	El color café se degrada, el negro pierde brillo.
25000	No	El color café se degrada, el negro pierde brillo.
30000	No	Se degradan los dos colores.
35000	No	Se degradan los dos colores.
40000	No	Se degradan los dos colores.
45000	No	Se degradan los dos colores.
50000	No	Se degradan los dos colores.

Fuente: Nadia Bonilla.

Observaciones: En la tabla 18 se puede observar que conjuntamente las muestras del no tejido con las diferentes longitudes de fibras utilizadas para el ensayo tuvieron una buena resistencia a la rotura por abrasión, siendo considerado de acuerdo con la norma un textil resistente puesto que resistió 50000 ciclos.

En la siguiente tabla se puede apreciar los cambios físicos en canto a la abrasión y degradación del color en las muestras sometidas a 50000 ciclos.

Tabla 19

Resultados visuales del ensayo a la abrasión en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero.

Comparación de las diferentes muestras en un determinado N° de ciclos			
Longitudes	2cm- 3cm- 5cm	6cm-8c-10cm	12cm-14cm-15cm
Original			
1000 ciclos			
25000 ciclos			
50000 ciclos			

Fuente: Nadia Bonilla.

Observaciones: En la tabla 19 se puede observar que en cuanto a la degradación del color que es calificada mediante la escala de grises la cual va de 1 a 5, siendo el 1 la calificación más baja y el 5 la calificación más alta, las tres muestras obtuvieron una calificación de 3.5 que es considerada con respecto a la escala de grises una solidez buena debido a que tiene un mínimo cambio en el matiz del color, ya que las pruebas sometidas se tornaron un poco rojizas y azuladas con respecto al estándar.

Se presentan los siguientes gráficos para poder entender de mejor manera los resultados:

Tabla 20

Datos de la muestra N°1 del ensayo de la resistencia a la abrasión.

Muestra N° 1	
Longitud de fibra	2cm- 3cm -5cm
Color	Negro
N° de ciclos	50000
Calificación	3.5

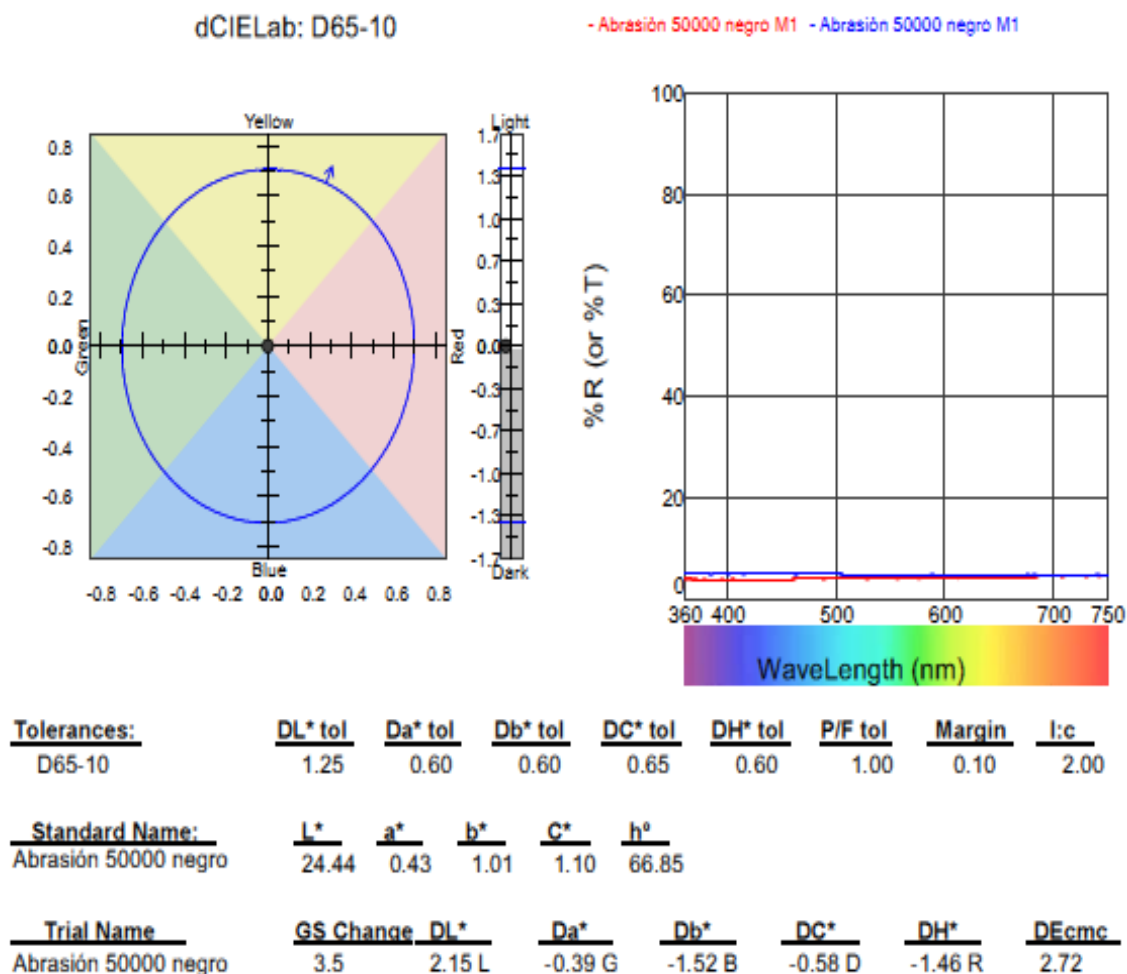


Figura 37. Resultados del espectrofotómetro de la muestra N°1

Fuente: Espectrofotómetro Laboratorio textil- Universidad Técnica del Norte.

Observaciones: la muestra tuvo una calificación de 3.5 de acuerdo con la escala de grises, la cual indica que es una solidez buena debido a que, tiene un mínimo cambio en el matiz del color, ya que esta se tornó verdosa y azulada y adquirió más brillo con respecto al estándar.

Tabla 21

Datos de la muestra N° 2 del ensayo de la resistencia a la abrasión.

Muestra N° 2	
Longitud de fibra	6cm- 8cm -10cm
Color	café
N° de ciclos	50000
Calificación	3.5

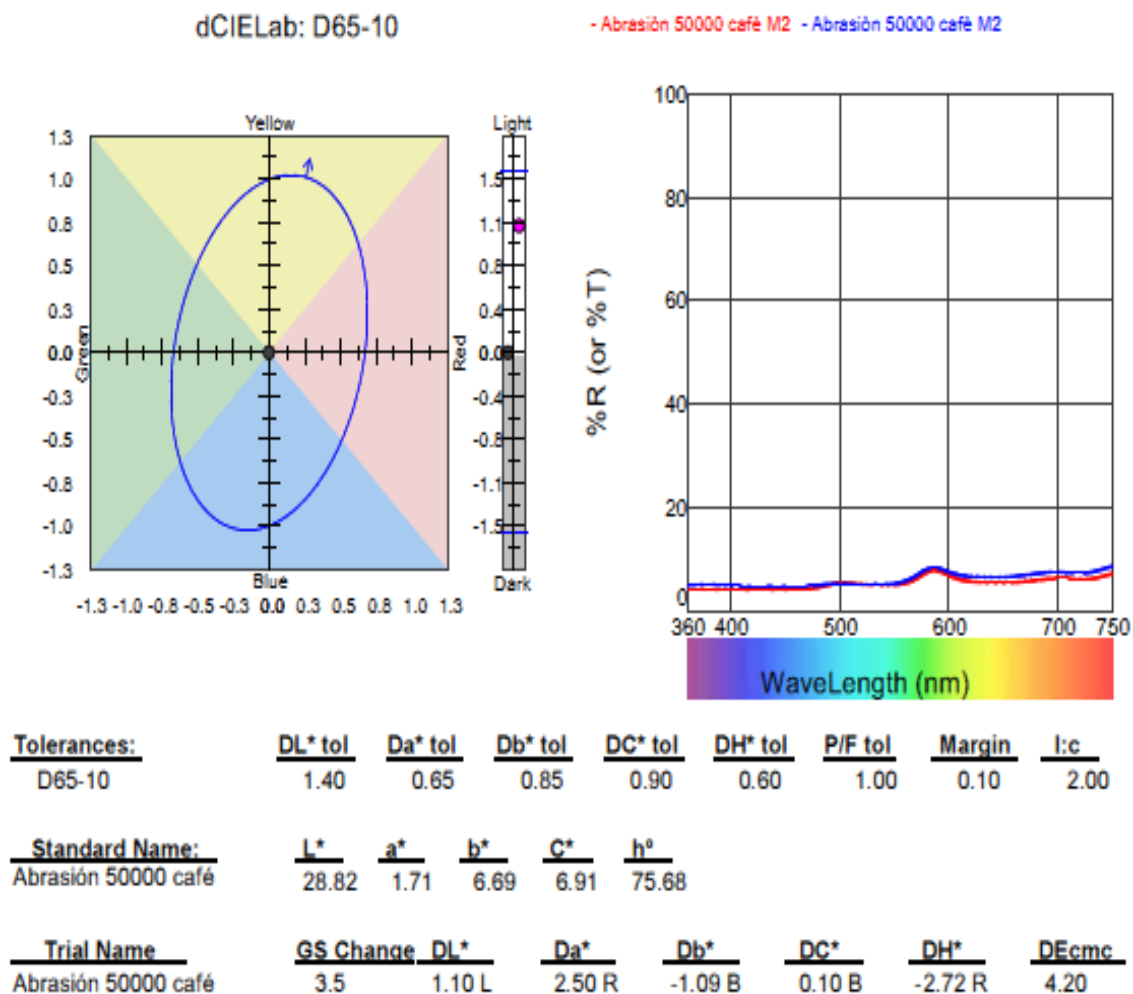


Figura 38. Resultados del espectrofotómetro de la muestra N°2

Fuente: Espectrofotómetro Laboratorio textil- Universidad Técnica del Norte.

Observaciones: la muestra tuvo una calificación de 3.5 de acuerdo con la escala de grises, la cual indica que es una solidez buena debido a que, tiene un mínimo cambio en el matiz del color, ya que esta se tornó rojiza y azulada y adquirió más brillo con respecto al estándar.

Tabla 22
 Datos de la muestra N° 3 de la resistencia a la abrasión.

Muestra N° 3	
Longitud de fibra	12cm- 14cm -15cm
Color	Negro
N° de ciclos	50000
Calificación	3.5

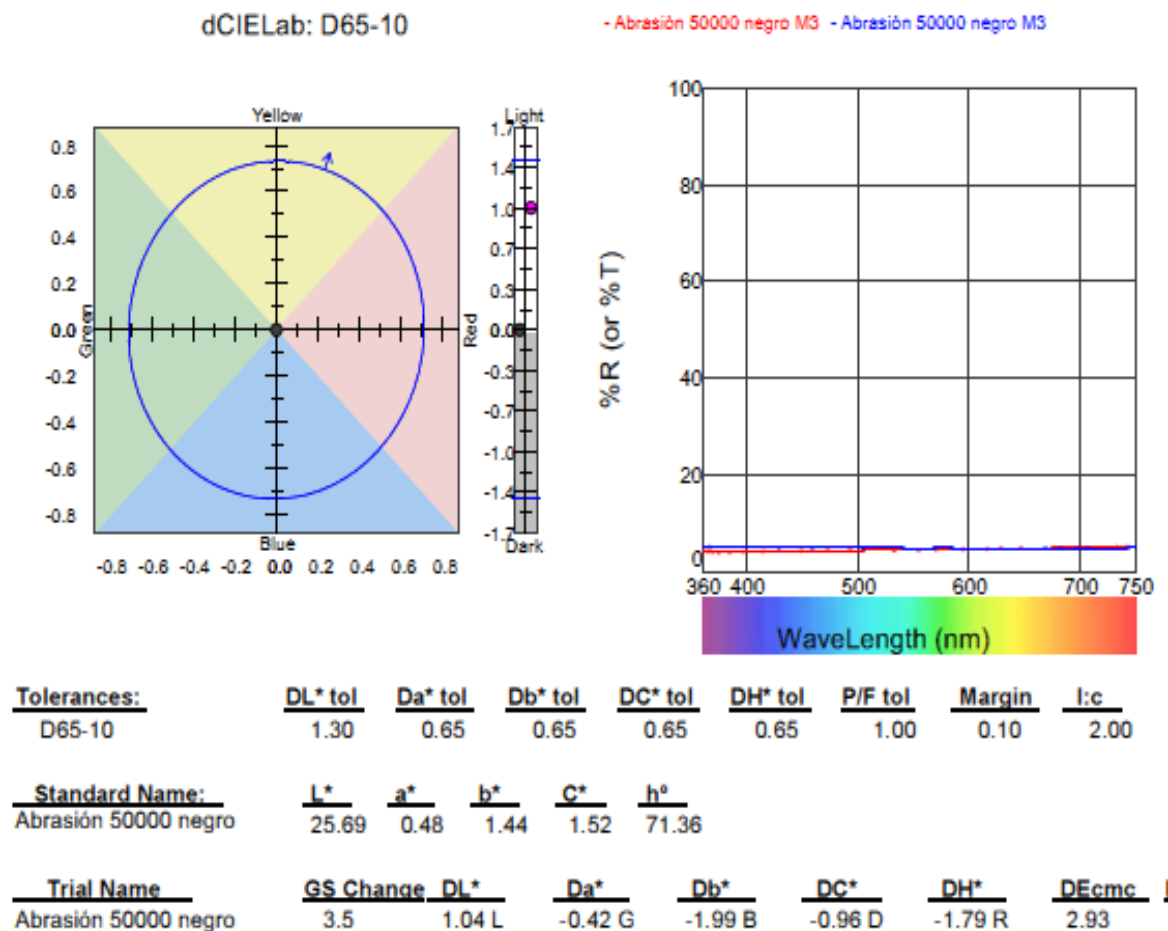


Figura 39. Resultados del espectrofotómetro de la muestra N°3.

Fuente: Espectrofotómetro Laboratorio textil- Universidad Técnica del Norte.

Observaciones: la muestra tuvo una calificación de 3.5 de acuerdo con la escala de grises, la cual indica que es una solidez buena debido a que, tiene un mínimo cambio en el matiz del color, ya que esta se tornó verdosa y azulada y adquirió más brillo con respecto al estándar.

Conclusión de la prueba: el ensayo de la resistencia a la abrasión aplicado a las muestras de no tejido con las distintas longitudes de fibras las cuales fueron sometidas a 50000 ciclos no presentaron roturas y obtuvieron una calificación en el espectrofotómetro de 3.5 que es considerada una calificación buena; esto significa que el no tejido tiene una excelente resistencia a la abrasión.

5.4. Resistencia al desgarro

Consiste en valorar la resistencia que se halla determinada, principalmente, por las fibras de la estructura compuesta y los enlaces entre ellas. Es útil para estimar la facilidad relativa de desgarro de los no tejidos. Para éstos, el mecanismo del desgarro depende de las fuerzas de fricción entre las fibras. La norma que se utilizará es la siguiente:

ASTM D 5734 – 95 Método de prueba estándar para resistencia al desgarro de las telas no tejidas por el aparato de péndulo caído (Elmendorf) 1.

“El equipo por utilizarse se denomina ElmaTear que es el único comprobador de desgarro electrónico Elmendorf que funciona con software y ofrece péndulos de 1/4 A - E”(Heal, s.f).

1. Significado y uso

- 1.1. Este método de prueba para la determinación de la resistencia al desgarro mediante el método del péndulo se utiliza en el comercio para las pruebas de aceptación de envíos comerciales de telas no tejidas, pero se recomienda precaución ya que los técnicos pueden no lograr un buen acuerdo entre los resultados de ciertos tejidos.
- 1.2. En caso de una disputa derivada de las diferencias en los resultados de las pruebas informadas al usar este método de prueba para las pruebas de aceptación de los envíos comerciales, el comprador y el proveedor deben realizar una prueba comparativa para determinar si existe un sesgo estadístico entre sus laboratorios. Se recomienda asistencia estadística para la investigación del sesgo. Como mínimo, las dos partes deben tomar un grupo de muestras de prueba que sean lo más homogéneas posible y

que sean de una gran cantidad de material del tipo en cuestión. Las muestras de prueba se deben asignar aleatoriamente en igual número a cada laboratorio para la prueba. Los resultados promedio de los dos laboratorios se deben comparar utilizando la prueba de *Student- test* y un nivel de probabilidad aceptable elegido por las dos partes antes de que comenzara la prueba. Si se encuentra un sesgo, su causa debe ser encontrada y corregida o el comprador y el proveedor deben aceptar interpretar los resultados de las pruebas futuras a la vista del sesgo conocido.

- 1.3. Comparado con otros métodos para probar la resistencia al desgarró, este método de prueba tiene la ventaja de la simplicidad y la velocidad, ya que las muestras se cortan con un molde y los resultados se leen directamente de la gama en el péndulo. Las muestras son relativamente pequeñas en área y, por lo tanto, requieren menos tela. La lectura obtenida es directamente proporcional a la longitud del material rasgado, por lo tanto, es esencial que la muestra se prepare para el tamaño exacto especificado. Para obtener los mejores resultados, la capacidad recomendada del probador seleccionado es aquella en la que las muestras pierden entre el 20 y el 80% del valor de escala completa.
- 1.4. Los modelos de instrumentos están disponibles con abrazaderas accionadas neumáticamente y péndulos extraíbles y se recomiendan para esta prueba. Además, los sistemas de microprocesador para la recolección automática de datos pueden proporcionar resultados económicos y confiables cuando se calibran adecuadamente. En cualquier caso, no se recomiendan las unidades más antiguas sin el corte profundo en el péndulo que permiten el contacto de la muestra con la zona.

2. Alcance:

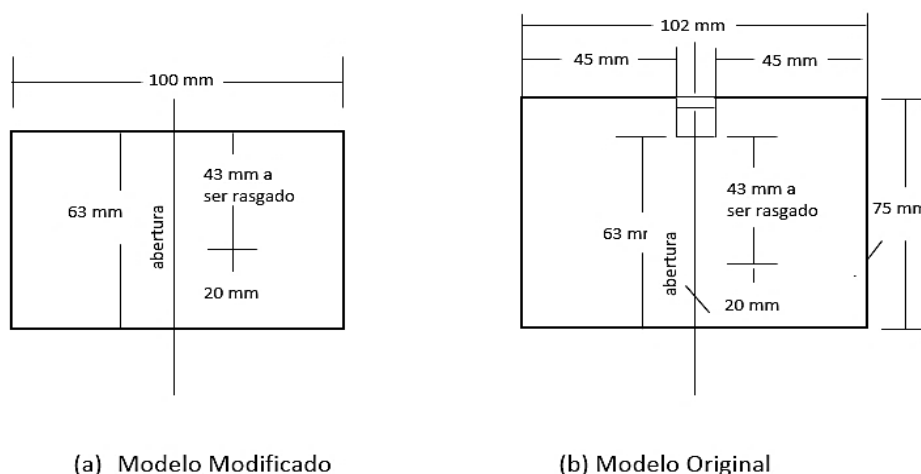
- 2.1. Este método de prueba cubre la medición de la fuerza promedio requerida para propagar una rasgadura de otra rasgadura simple a partir de un corte en una tela no tejida usando un péndulo descendente del aparato (Elmendorf).
- 2.2. Este test estándar de rasgado Elmendorf con péndulos intercambiables se ha convertido en el aparato de prueba preferido para determinar la fuerza de rasgado hasta 6400 gramos-fuerza. Es reconocido que algunos instrumentos de prueba muy antiguos con aumento de pesos continúan siendo usados. Como consecuencia, estas pruebas antiguas pueden utilizarse cuando se llegue a un acuerdo entre el comprador y el proveedor. Para realizar pruebas de alta capacidad que sobrasen los 6400 gramos de fuerza, el instrumento está equipado para aumentar los pesos y para aumentar la capacidad.
- 2.3. Este método de prueba es aplicable a la mayoría de las telas no tejidas que son tratadas o no tratadas, incluidos los de gran tamaño, recubiertos o tratados con resina, siempre que la tela no se rompa en la dirección transversalmente a la dirección de la fuerza aplicada durante la prueba. Si la rotura no ocurre en la dirección de la prueba, la tela se considera no tratable en esa dirección por este método de prueba.
- 2.4. Los valores establecidos en las unidades SI deben considerarse como estándar. Las unidades de pulgada-libra entre paréntesis pueden ser aproximadas.
- 2.5. Esta norma no pretende abordar todas las medidas de seguridad, en su caso, asociadas con su uso. Es la responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones regulatorias antes del uso (ASTM D 5734, 2001).

3. Procedimiento

La fuerza requerida para continuar una ranura previamente cortada en una tela no tejida se determina midiendo el trabajo realizado al rasgarla a una distancia fija.

El probador consiste en un péndulo en forma de sector que lleva una pinza que está en alineación con una pinza fija cuando el péndulo está en la parte superior, posición inicial con energía potencial máxima.

- 3.1. El espécimen se sujeta en las abrazaderas y la rasgadura se inicia cortando una hendidura en la muestra entre las abrazaderas.
- 3.2. El péndulo se libera y la muestra se rompe cuando la mandíbula en movimiento se aleja de la fija. La escala unida al péndulo se gradúa para leer la fuerza de desgarro de la muestra.
- 3.3. Las dimensiones de la probeta son como se muestran en la figura 39 (a) o 39 (b). El molde de corte es rectangular de 100 ± 2 mm (4 ± 0.05 pulg.) de largo por 63 ± 0.15 mm (2.5 ± 0.005 pulg.) de ancho. La dimensión extrema de la muestra de prueba es la distancia de 43.0 ± 0.15 mm (1.69 ± 0.005 in) que se debe romper durante la prueba.



Nota 1- Todas las tolerancias +/- 0.5%.

Figura 40. Ejemplo de cómo cortar las muestras.

Fuente: ASTM D 5734 – 95

3.4. Para abrazaderas de aire, la presión de aire a las abrazaderas será aproximadamente 550 kPa (80 psi). La presión máxima no debe ser más de 620 kPa (90 psi) y la presión mínima no menos de 410 kPa (60 psi).

3.5. Para mejores resultados, la capacidad recomendada del probador seleccionado es aquel en que los especímenes se rompen entre una gama de 20 y 80% del valor de la escala completa (ASTM D 5734, 2001).

Las dimensiones de la probeta que se utilizó para efectuar el ensayo de acuerdo con la norma ASTM 5734 fue la del modelo modificado fig. 39 (a).

4. Resultados de los ensayos sometidos a la resistencia al desgarro según la norma ASTM 5734

Los parámetros con los que se procedió a realizar el ensayo de resistencia a la abrasión según la norma ASTM 5734 son los siguientes:

Tabla 23
Parámetros para el ensayo de la resistencia al desgarro.

Parámetros	
Tipo de fibra	Fibra de piña
Color	negro y café
Condición de la prueba	Aire ambiental
Software	ElmaTear
Marca	James Heal
Capacidad de la máquina	128N

Fuente: Nadia Bonilla.

Muestra N° 1

Tabla 24

Resultados del ensayo de resistencia al desgarro en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 2cm-3cm-5cm.

Probeta	Fuerza (N)		(%)
	1	11,23	33,5
	2	11,7	34,9
Media		11,46	34,2
Min		11,23	
Max		11,7	
Gama		0,47	
Desviación típica		0,33	
Coeficiente de Variación		2,92%	
Q		3,01%	

Fuente: Nadia Bonilla.

Observaciones: el espécimen soportó 11,46 N con una gama (Q) de 3,01% de acuerdo con la norma, la muestra no es aceptable puesto que no se desgarró entre una gama de 20 y 80%.

Muestra N° 2

Tabla 25

Resultados del ensayo de resistencia al desgarro en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 6cm-8cm-10cm

Probeta	Fuerza (N)		(%)
	1	22,92	68,5
	2	17,58	52,5
Media		20,25	
Min		17,58	
Max		22,92	
Gama		5,34	
Desviación típica		3,78	
Coeficiente de Variación		18,65%	
Q		33,92%	

Fuente: Nadia Bonilla.

Observaciones: el espécimen soportó 20,25 N con una gama (Q) de 33,92% de acuerdo con la norma, la muestra es aceptable puesto que se desgarró entre una gama de 20 y 80%.

Muestra N° 3

Tabla 26

Resultados del ensayo de resistencia al desgarro en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 12cm- 14cm- 15cm.

Probeta	Fuerza (N)	(%)
1	18,62	55,6
2	21,25	63,5
Media	19,93	59,5
Min	18,62	
Max	21,25	
Gama	2,62	
Desviación típica	1,85	
Coefficiente de Variación	9,30%	
Q	16,66%	

Fuente: Nadia Bonilla.

Observaciones: el espécimen soportó 19,93 N con una gama (Q) de 16,66% de acuerdo con la norma, la muestra no es aceptable puesto que no se desgarró entre una gama de 20 y 80%.

Conclusión de la observación: la muestra que tuvo mejores resultados al ser sometida al ensayo de resistencia al desgarro fue el no tejido elaborado con una longitud media que es de 6cm – 8cm y 10 cm, la cual llegó a soportar 20,25 N con una gama (Q) de 33,92% que se encuentra dentro de una gama de 20 y 80% y se considera aceptable de acuerdo con la norma ASTM 5734.

5.5. Aptitud para el corte y la costura

La costura es una de las operaciones más importantes del proceso de confección industrial que ayuda a unir dos o más tejidos. Durante el uso de las prendas los puntos de unión de los tejidos mediante la costura sufren una serie de tensiones y desgastes que pueden alterar la estabilidad de la unión influyendo negativamente tanto en el aspecto externo de la prenda

como en las propiedades funcionales de la misma. “El deslizamiento o apertura de las costuras de las prendas depende de diversos factores como la estructura del tejido, tipo de costura, tipo de hilo de coser y las condiciones en que se han realizado las costuras” (Carrera-Gallissá, 2015, pp. 38-39). Para evaluar si el no tejido es apto se debe someter una probeta formada por dos telas no tejidas cosidas juntas a esfuerzos de tracción repetidos. La norma por aplicarse es la siguiente:

ISO 13935-2:2014 Propiedades de resistencia a la costura de telas y artículos textiles confeccionados - Parte 2: Determinación de la fuerza máxima para romper la costura utilizando el método de agarre

1. Objeto y campo de aplicación

Esta parte de la norma en ISO 13935 especifica un método para la determinación de la fuerza máxima de las costuras, con aplicación de la fuerza perpendicularmente a la costura. Este método de ensayo se aplica esencialmente a los tejidos de calada. Puede aplicarse a los tejidos fabricados por otras técnicas. Este método de ensayo se aplica únicamente a las costuras rectas y no a las costuras curvas (ISO 13935-2, 2014).

2. Principio del método

Una probeta de tejido que presenta una costura en su parte media se fija por su parte central a las mordazas de dimensiones especificadas y se somete a un alargamiento a velocidad constante perpendicularmente a la costura hasta la rotura de la costura.

Cuando las probetas deban ser preparadas antes de los ensayos, las partes interesadas deben ponerse de acuerdo sobre las condiciones de la costura, incluyendo el tipo de hilo de coser, el tipo de aguja, el tipo de costura, la tolerancia de la costura y el número de puntadas por unidad de longitud.

Se corta una muestra de tejido de 250mm por 700mm como mínimo. Se dobla la muestra por la mitad con el pliegue paralelo a la dimensión de mayor longitud, se efectúa la costura

convenida en esta dirección de la urdimbre, en la dirección de la trama o en ambos, según se haya acordado entre las partes interesadas.

1.1. Dimensiones

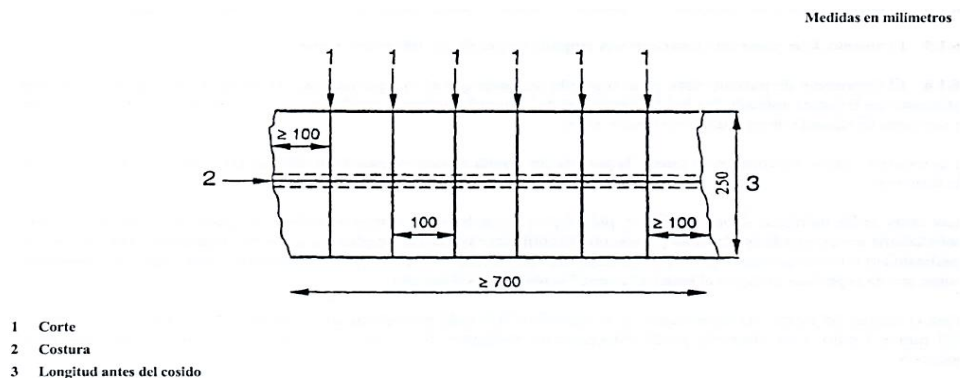


Figura 41. Muestra de laboratorio con costuras y señalización de las probetas.

Fuente: ISO 13935-2.

3. Procedimiento

1.2. Se regula la longitud de ensayo del aparato de ensayo de tracción a 100 mm +/- 1mm.

1.3. Se regula la velocidad de extensión del aparato de ensayo a 50 mm/ min.

1.4. Se fija una probeta en el centro del aparato de manera que su eje central longitudinal pase por el centro de los bordes exteriores de las mordazas, perpendicularmente a los bordes de las mordazas y que la línea trazada sobre la probeta coincida con un de las mordazas; la fuerza se aplica perpendicularmente a la costura situada en medio de la longitud de ensayo.

1.5. Después del cierre de la mordaza superior, debe evitarse ejercer una pretensión cuando se ajusta la probeta a lo largo de la línea guía de la mordaza inferior, con el fin de que el tejido cuelgue por su propio peso cuando se cierra la mordaza inferior (ISO 13935-2, 2014).

4. Ensayo

Se pone en marcha cualquier dispositivo de registro de la fuerza máxima. Se pone en movimiento la pinza móvil estirando la probeta hasta el punto de rotura. Se anota la fuerza máxima, en Newtons, así como si la rotura es producida por:

- tejido desgarrado;
- tejido desgarrado en las mordazas;
- tejido desgarrado en la costura;
- hilos de coser rotos;
- hilos arrancados;
- cualquier combinación de estas causas.

Si se trata de una rotura del tipo a) o b), se deben rechazar estos resultados y efectuar otros ensayos con el fin de obtener cinco roturas de la costura. Si todas las roturas son desgarros del tejido o desgarros del tejido en las mordazas, se indican los resultados individuales (ISO 13935-2, 2014).

Para poner en marcha el ensayo se tomó en cuenta el número de puntadas por cada 2,5 centímetros (1 pulgada) que debe ser mínimo 5.

5. Resultados de los ensayos sometidos a la resistencia a la costura según la norma ISO 13935-2

Los parámetros con los que se procedió a realizar el ensayo de resistencia a la costura según la norma ISO 13935-2 son los siguientes:

Tabla 27

Parámetros para el ensayo de la resistencia a la costura.

PARÁMETROS	
Material	No tejido de fibra de piña
Color	negro y café
Marca	James Heal
Modelo y capacidad de la máquina	Titan 5, 5000N máx.
Versión	5.0.10.0

Fuente: Nadia Bonilla.

Muestra N° 1

Tabla 28

Resultados del ensayo de resistencia a la costura en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 2cm-3cm y 5cm.

Probeta	Fuerza máxima de la costura (N)	Observaciones
1	134,7	FTS = Tejido se desgarró en la costura
2	150,68	FTS = Tejido se desgarró en la costura
Media	142,69	
Min	134,7	
Max	150,68	
Rango	15,98	
Mediana	142,69	
Desviación típica	11,3	
Límites de confianza	±101,50	
Coefficiente de Variación	7,92%	

Fuente: Dinamómetro Laboratorio textil- Universidad Técnica del Norte.

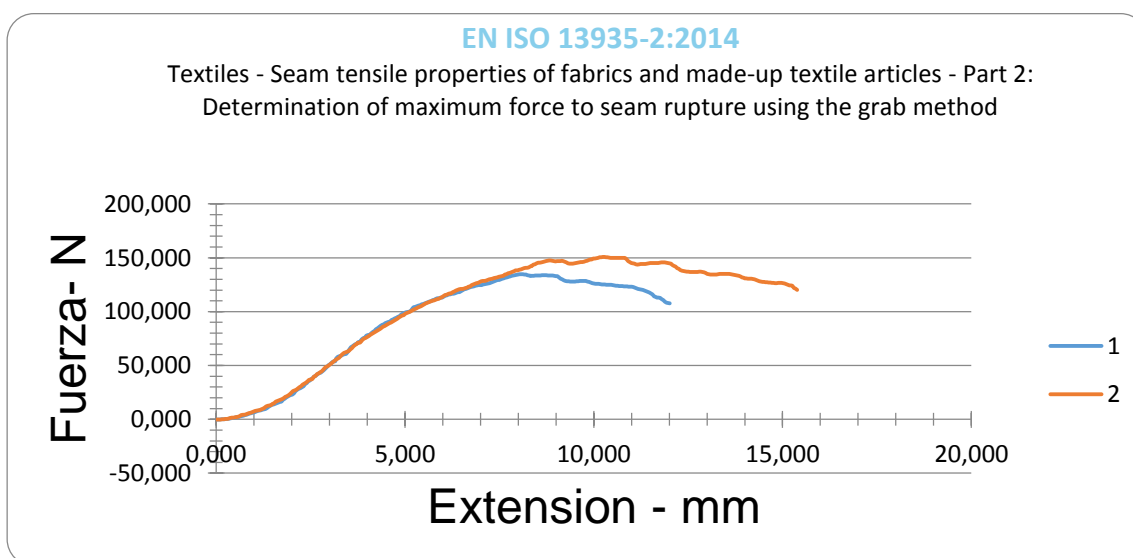


Figura 42. Relación entre la fuerza y extensión en la resistencia a la costura.

Fuente: Dinamómetro Laboratorio textil- Universidad Técnica del Norte.

Observaciones: se puede observar que el no tejido con una longitud de 2cm- 3cm- 5cm resistió a una fuerza máxima de la costura de 142,69 N que según la Norma Técnica Colombiana (NTC) 3641 tiene una resistencia media, ya que esta, recomienda como mínimo una resistencia a la costura de 294N.

Muestra N° 2

Tabla 29

Resultados del ensayo de resistencia a la costura en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 6cm-8cm y 10cm.

Probeta	Fuerza máxima de la costura (N)	Observaciones
1	142,26	FTS = Tejido se desgarró en la costura
2	111,71	FT = Tejido se desgarró
Media	126,98	
Min	111,71	
Max	142,26	
Rango	30,55	
Mediana	126,98	
Desviación típica	21,6	
Límites de confianza	±194,10	
Coefficiente de Variación	17,01%	

Fuente: Dinamómetro Laboratorio textil- Universidad Técnica del Norte.

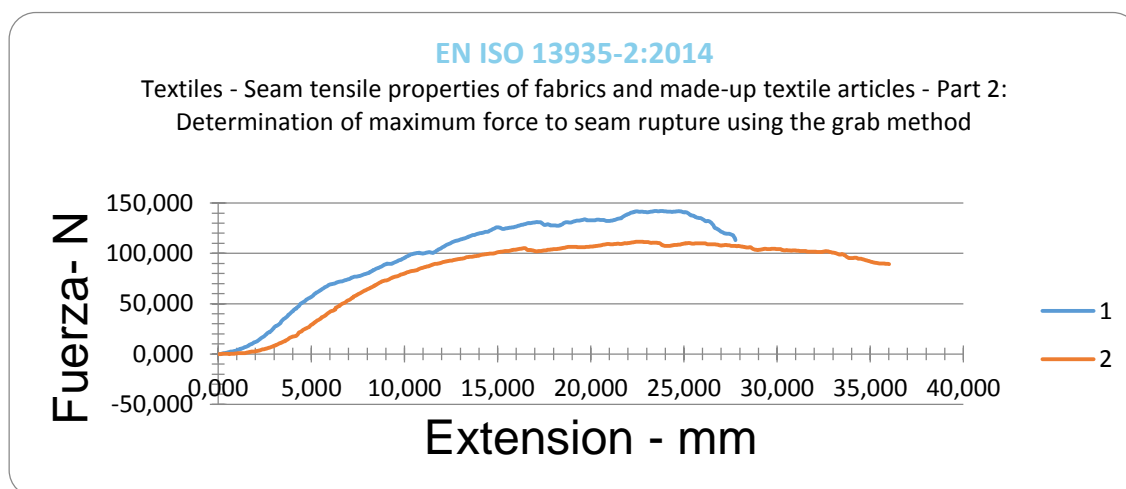


Figura 43. Relación entre la fuerza y extensión en la resistencia a la costura.

Fuente: Dinamómetro Laboratorio textil- Universidad Técnica del Norte.

Observaciones: se puede observar que el no tejido con una longitud de 6cm- 8cm- 10cm resistió a una fuerza máxima de la costura de 126,98 N que según la Norma Técnica Colombiana (NTC) 3641 tiene una resistencia media, ya que esta, recomienda como mínimo una resistencia a la costura de 294N.

Muestra N° 3

Tabla 30

Resultados del ensayo de resistencia a la costura en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 12cm-14cm y 15cm.

Probeta	Fuerza máxima de la costura (N)	Observaciones
1	98,98	FTS = Tejido se desgarró en la costura
2	117,26	FT = Tejido se desgarró
Media	108,12	
Min	98,98	
Max	117,26	
Rango	18,29	
Mediana	108,12	
Desviación típica	12,93	
Límites de confianza	±116,18	
Coefficiente de Variación	11,96%	

Fuente: Dinamómetro Laboratorio textil- Universidad Técnica del Norte.

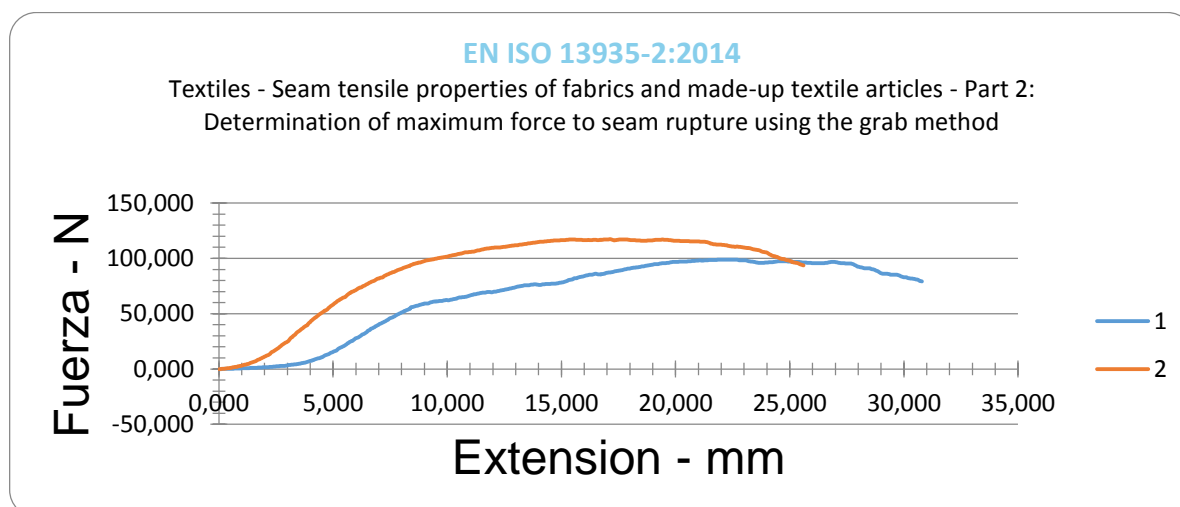


Figura 44. Relación entre la fuerza y extensión en la resistencia a la costura.

Fuente: Dinamómetro Laboratorio textil- Universidad Técnica del Norte.

Observaciones: se puede observar que el no tejido con una longitud de 12cm- 14cm- 15cm resistió a una fuerza máxima de la costura de 108,12N que según la Norma Técnica Colombiana (NTC) 3641 tiene una resistencia media, ya que esta, recomienda como mínimo una resistencia a la costura de 30N.

Conclusión de la prueba: basándonos en la Norma Técnica Colombiana (NTC) 3641 todas las muestras sometidas al ensayo de resistencia a la costura tienen una resistencia media ya que no alcanzan los 294 N requeridos por la norma, el no tejido de 6cm-8cm y 10cm llegó a obtener un valor de 126,98N.

5.6. Comparación entre el no tejido, el cuero y la cuerina.

Se realizó una comparación entre el no tejido, el cuero y la cuerina en cuanto a la resistencia a la tracción y resistencia a la abrasión para observar los diferentes resultados. Para realizar esta comparación se tomará en cuenta el resultado obtenido del no tejido elaborado con una longitud de 6cm- 8cm – 10cm puesto que; es el que mejores resultados de resistencia tiene, también se tomará en cuenta el espesor que es de 2mm para obtener mejores resultados.

1. Resultados de los ensayos de la resistencia a la tracción entre el no tejido, el cuero y la cuerina según la norma ASTM D 5034.

Tabla 31

Comparación resistencia a la tracción entre el no tejido, el cuero y la cuerina.

Probeta	Fuerza máxima (N)	Extensión (%)	Tiempo de rotura (s)
No tejido	225,6	13,99	0:03
Cuero	279,51	34,91	0:05
Cuerina	314,46	46,79	0:07

Fuente: Nadia Bonilla.

Observaciones: en la tabla 31 se observa la diferencia en la resistencia a la tracción entre el no tejido y el cuero, no es muy significativa, pues el no tejido resiste 53,91N menos que el cuero, mientras que los valores de la elongación tienen una diferencia de 20.92%; en cuanto a

la cuerina resulta que esta alcanzó mayores valores de tracción en comparación con el cuero y el no tejido.

2. Resultados de los ensayos de la resistencia a la abrasión entre el no tejido, el cuero y la cuerina según la norma ISO 12947- 2.

Tabla 32

Comparación resistencia a la abrasión – degradación del color entre el no tejido, el cuero y la cuerina.

Probeta	Calificación espectrofotómetro	Valoración
No tejido	3.5	Buena
Cuero	2	Regular
Cuerina	3	Buena

Fuente: Nadia Bonilla.

Observaciones: en la tabla 32 podemos observar que, en cuanto a la degradación del color, el no tejido es el que mayor calificación tiene de acuerdo con la escala de grises a diferencia del cuero y la cuerina puesto que; en estas se observaron cambios respecto a la degradación del color al estar sobreexpuestas a los 25000 ciclos.

En la siguiente tabla se puede apreciar los cambios físicos en canto a la abrasión y degradación del color en las muestras sometidas a 50000 ciclos.

Tabla 33

Comparación visual resistencia a la abrasión entre el no tejido, el cuero y la cuerina.

Longitudes	No tejido	Cuero	Cuerina
Original			
1000 ciclos			
25000 ciclos			
50000 ciclos			

Fuente: Nadia Bonilla.

Observaciones: En la tabla 33 se observa que las muestras del no tejido, el cuero y la cuerina que fueron sometidas a 50000 ciclos, no presentaron roturas en cuanto a la abrasión, pero presentaron cambios respecto a la degradación del color.

5.7. Gramaje y rendimiento del no tejido

- Gramos metros cuadrados (g/m^2)

$$g/m^2 = \frac{\text{Peso (g)} \times 10000}{\text{Área (cm}^2\text{)}}$$

$$g/m^2 = \frac{0,395(g) \times 10000}{12\text{cm}^2} = 329,16$$

$$g/m^2 = 329,16$$

- **Gramos metros lineal**

$$g/m \text{ lineal} = g/m^2 \times \text{ancho del tejido}$$

$$g/m \text{ lineal} = 329,16g/m^2 \times 0,72m$$

$$g/m \text{ lineal} = 236,99$$

- **Rendimiento**

$$\text{Rendimiento} = \frac{1}{kg/m}$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{1}{0,23699kg/m}$$

$$\text{Rendimiento} = 4,21m$$

5.7.1. Gramaje del no tejido antes y después del no tejido

- Gramaje del no tejido en crudo: 220 gr/m²
- Gramaje del no tejido aplicada resina: 235 gr/m²
- Gramaje del no tejido con el acabado: 329,16 gr/m²

Dentro de la clasificación de acuerdo con el gramaje el no tejido de fibra de piña similar al cuero en cuanto a su apariencia y textura es considerado un no tejido muy pesado porque sobrepasa los 150 gr/m².

Tabla 34

Ficha Técnica del no tejido con mejores resultados de los diferentes ensayos.

Propiedades Físicas		Unidad	Valor
Peso	-	gr/m	329,16
Espesor	-	mm	0,02
Longitud de fibra	-	cm	6 - 8 - 10
Propiedades Mecánicas	Método de prueba	Unidad	Valor
Resistencia a la tracción	ASTM D 5034	N	225,6
Elongación	ASTM D 5034	%	13,99
Resistencia al desgarro	ASTM D 5734	N	20,25
Resistencia a la abrasión	ISO 12947-2	Ciclos	50000
Resistencia a costura	ISO 13935-2	N	126,98

Fuente: Nadia Bonilla.

Tabla 35

Resultados de los diferentes ensayos aplicados al no tejido en sus diferentes longitudes.

Propiedades Mecánicas	Unidad	Método de prueba	Long. 2cm-3cm-5cm	Long. 6cm-8cm-10cm	Long. 12cm-13cm-15cm
Resistencia a la tracción	N	ASTM D 5034	157,43	225,6	202,35
Elongación	%	ASTM D 5034	12,97	13,99	7,82
Resistencia al desgarro	N	ASTM D 5734	11,46	20,25	19,93
Resistencia a la abrasión	Ciclos	ISO 12947-2	50000	50000	50000
Resistencia a costura	N	ISO 13935-2	142,69	126,98	108,12

Fuente: Nadia Bonilla.

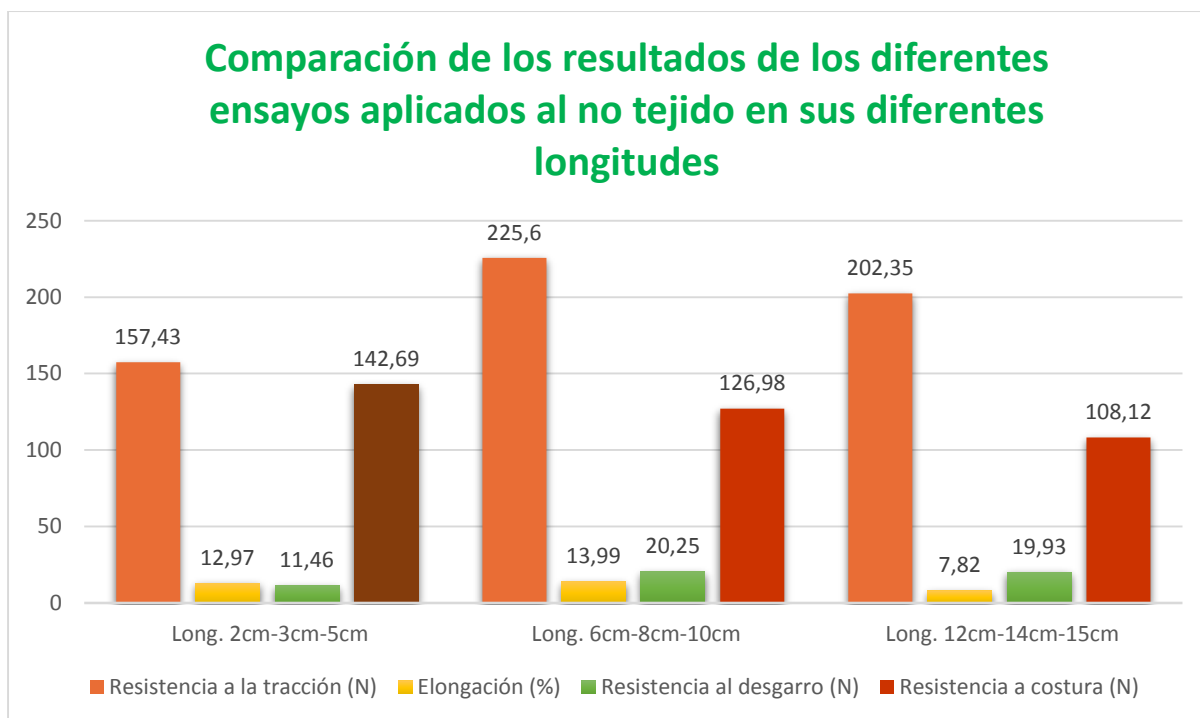


Figura 45. Comparación de los diferentes ensayos aplicado al no tejido en sus diferentes longitudes.

Fuente: Nadia Bonilla.

Observaciones: en la figura 45 se puede observar los datos de las diferentes muestras sometidas a los ensayos descritos anteriormente, mostrando que el no tejido elaborado a partir de la fibra de piña con una longitud de 6cm- 8 cm y 10cm, es el que obtuvo mejores resultados conforme a los distintos ensayos aplicados.

CAPITULO VI

6. Análisis de Costos del proyecto.

Es fundamental el poder, analizar, controlar y asignar los costos correctamente a los procesos y actividades que se llevaron a cabo para la elaboración del producto por tal razón en el presente análisis de costos se determina los gastos efectuados y el precio final del producto.

6.1. Materiales directos

Son los principales factores en la fabricación de un producto y representan el principal costo en la elaboración de este.

6.2. Materia prima

Son los materiales que están dispuestos a someterse a cambios físicos o químicos para transformarse en productos terminados. La materia prima directa forma parte del producto final y es fácilmente identificable, por otro lado, la materia prima indirecta no forma parte del producto final directamente.

6.3. Costos directos

Se trata de un tipo de gasto que tiene una relación directa a la realización y producción de los productos o servicios que ofrece una empresa. Esto significa que los costos directos afectan de manera directa e inmediata a la definición del precio de un producto o servicio.

6.4. Mano de obra

Corresponde a los salarios, prestaciones sociales, aportes parafiscales y demás conceptos laborales, que se pagan a las personas que están involucradas de forma directa o indirecta en la producción del bien o la prestación del servicio.

6.5. Análisis del costo unitario del proceso

Tabla 36

Análisis del costo de 1800 cm² de no tejido de fibra de piña con un acabado similar al cuero en cuanto su apariencia y textura.

No tejido estampado color negro					
Materiales Directos					
Materia prima:		N° de plantas	Fibras (g)	N° muestras	
Proceso	Plantas de piña	6	45,39	12	
	Producto	Consumo (g)	Kg	USD Kg	USD Total
Lavado	Invadina DA	0,4	0,0004	4,84\$	0,0019\$
	Eriopond SOF	0,4	0,0004	5,44\$	0,0022\$
Suavizado	Acido fórmico	0,36	0,0004	1,34\$	0,0005\$
	Viscosil	2,72	0,0027	2,59\$	0,0070\$
Estampado	Efecto cuero	110	0,1100	10,53\$	1,1583\$
	Espesante	0,58	0,0006	10,52\$	0,0061\$
	Pigmento negro	6	0,0060	14,32\$	0,0859\$
	Nuva TP	15	0,0150	33,27\$	0,4991\$
				Subtotal	1,7610\$
Mano de obra directa					
Sueldo Básico	USD/Día	USD/Hora	USD /min	H. trabajo	
494,93	22,49	2,81	0,046	0,300	0,0138\$
Costos Directos					
Agua					
	Consumo en litros	Consumo m3	USD /m3		
	1,6	0,0016	0,37\$		0,000592\$
Energía Eléctrica					
	Consumo de las máquinas kWh	Horas de trabajo	Total kWh	Valor kWh USD	
Punzonadora	0,75	0,02	0,015	0,1\$	0,0015\$
Tinturadora					
RHS- 24	0,37	1,3	0,481	0,1\$	0,0481\$
Horno secador	0,23	0,3	0,069	0,1\$	0,0069\$
Calandra	30	0,02	0,6	0,08\$	0,0480\$
				Subtotal	0,1045\$
				TOTAL	2,166\$

Fuente: Nadia Bonilla.

Tabla 37

Análisis del costo de 2250cm² de no tejido de fibra de piña con un acabado similar al cuero en cuanto su apariencia y textura.

No tejido estampado color café					
Materiales Directos					
Materia prima:		N° de plantas	Fibras (g)	N° muestras	
Proceso	Plantas de piña	8	56,736	15	
					USD
	Producto	Consumo (g)	Kg	USD Kg	Total
Lavado	Invadina DA	0,5	0,0005	4,840\$	0,0024\$
	Eriopond SOF	0,5	0,0005	5,440\$	0,0027\$
Suavizado	Acido fórmico	0,36	0,0004	1,340\$	0,0005\$
	Viscosil	3,39	0,003	2,590\$	0,0088\$
Estampado	Efecto cuero	140	0,140	10,530\$	1,4742\$
	Espesante	0,73	0,001	10,520\$	0,0077\$
	Pigmento amarillo	5	0,005	14,320\$	0,0716\$
	Pigmento rojo	2,727	0,003	14,320\$	0,0391\$
	Pigmento verde	1,012	0,001	14,320\$	0,0145\$
	Nuva TP	18,75	0,0188	33,27\$	0,6238\$
				Subtotal	2,2452\$
Mano de obra directa					
Sueldo Básico	USD/Día	USD/Hora	USD/min	H. trabajo	
494,93	22,49	2,81	0,046	0,300	0,0138\$
Costos Directos					
Agua					
	Consumo en litros	Consumo m3	USD/m3		
	2	0,002	0,37		0,00074\$
Energía Eléctrica					
	Consumo de las máquinas (kWh)	Horas de trabajo	Total kWh	Valor kWh USD	
Punzonadora	0,75	0,04	0,0300	0,1\$	0,0030\$
Tinturadora					
RHS- 24	0,37	1,3	0,4810	0,1\$	0,0481\$
Horno secador	0,23	0,4	0,0920	0,1\$	0,0092\$
Calandra	30	0,05	1,5000	0,08\$	0,1200\$
				Subtotal	0,1803\$
				TOTAL USD	2,440\$

Fuente: Nadia Bonilla.

6.6. Costo por metro cuadrado del no tejido de fibra de piña con una textura similar en cuanto a su apariencia y textura.

- **Color negro**

$$\frac{2,166\$}{0,18m^2} = 12,03\$$$

El costo de 100cm² de no tejido es valorado en 0,12 ctvs. y el costo de 1m² de no tejido sería 12,03\$.

- **Color café**

$$\frac{2,44\$}{0,225m^2} = 10,84\$$$

El costo de 100cm² de no tejido es valorado en 0,11 ctvs. y el costo de 1m² de no tejido sería 10,84\$.

6.7. Costo por metro lineal del no tejido de fibra de piña con una textura similar en cuanto a su apariencia y textura.

- **Color negro**

$$C \times g/m^2 = 12,03 \$$$

$$\text{Ancho del tejido} = 0,72m$$

$$C \times m \text{ lineal} = 12,03 \frac{\$}{m^2} \times 0,72 m = 8,66 \$$$

- **Color café**

$$C \times g/m^2 = 10,84 \$$$

$$\text{Ancho del tejido} = 0,72m$$

$$C \times m \text{ lineal} = 10,84 \frac{\$}{m^2} \times 0,72m = 7,80 \$$$

El costo de 1 m lineal de no tejido de color negro es valorado en 8,66\$ mientras que el costo de 1m lineal de no tejido de color café es valorado en 7,80\$

CAPÍTULO VII

7. Conclusiones y recomendaciones

7.1. Conclusiones

- El método de desfibrado aplicado para la obtención de la fibra de las hojas de piña fue el método manual.
- En el país existe suficiente materia prima para abastecer la elaboración del no tejido a partir de la fibra de las hojas de piña por lo que se generaría al mismo tiempo nuevas fuentes de trabajo ya que, según la Coordinación General del Sistema de Información Nacional la producción nacional aproximada de la piña es de 263,521 toneladas anualmente.
- Luego de las pruebas realizadas en el laboratorio textil de la empresa “PINTEX S.A” se pudo concluir que la finura de las fibras de piña es de 4,8 Mc que es considerado un micronaire medio, por lo que se aplicó la técnica del punzonado con las agujas de calibre alto el cual es utilizado para fibras finas.
- La manera de emplear adecuadamente la técnica del punzonado sobre un no tejido depende del uso que se le va a dar al mismo, puesto que; cuánto más penetran las agujas sobre el no tejido este tiende a volverse más fuerte y denso.
- Al realizarse las pruebas de punzonado con los no tejidos de diferentes longitudes se concluye que la longitud de fibra adecuada es la longitud media que mide entre 6cm -8cm- 10 cm puesto que al momento de aplicar la técnica del punzonado presento menos problemas y al realizar el acabado final fue la que dio mejores resultados en cuanto a los ensayos.
- Para la elaboración del no tejido no se consideran aptas la longitud de fibra corta que es de 2cm-3cm-5cm debido a que no existió mucha cohesión interfibra; mientras que, al realizar las pruebas con la longitud de fibra larga que es de 12cm-14cm- 15 cm,

existió buena cohesión interfibra, pero tenía dificultad al pasar por la punzonadora debido que al ser muy largas las fibras se daba paso a la formación de neps de seedcoat que son nudos pequeños que constan solo de fibras.

- Para obtener el acabado similar al cuero en el no tejido realizado en esta investigación se aplicó el acabado resinado espray bonding y print bonding.
- Se logró obtener un producto 50% biodegradable ya que para la elaboración del no tejido se trató de utilizar productos biodegradables que no causen muchos daños al medio ambiente.
- Al realizar muestras con dos colores diferentes; negro y café para analizar la diferencia de costos se llegó a la conclusión de que, elaborar el resinado de color café resulta más conveniente que realizar el resinado negro ya que; el costo por m del color café es de 7,80\$ y el costo por m del color negro es de 8,66\$ con una diferencia de 0,86\$ más caro que el color café, este resultó más conveniente debido a que tuvo un poder cubriente más fuerte por lo que se utilizó menos producto.
- El costo del producto obtenido es alto en cuanto a la cuerina, pero tiene ventaja en cuanto al precio del cuero ya que el costo aproximado de 1 m del producto obtenido es de 8,23\$, mientras que el precio de una membrana cruda del cuero de ganado vacuno está rodeando los 40\$, en cuanto a la cuerina tiene un precio de entre los 3 \$ a 6\$ el metro.
- Lo ensayos que se realizaron para comparar la resistencia a la tracción y la resistencia a la abrasión entre el no tejido, el cuero y la cuerina demuestran que el no tejido y el cuero tienen una resistencia a la tracción similar pues la diferencia es de 53,91N y una diferencia de 20,92% para la elongación, la cuerina en cambio tiene altos valores de resistencia en comparación con el no tejido.

- El no tejido obtuvo una mejor calificación de resistencia a la abrasión con un valor en la escala de grises de 3.5, el cuero obtuvo un valor de 2 y la cuerina de 3.

7.2. Recomendaciones

- Para realizar un trabajo de investigación es recomendable enriquecerse en conocimientos revisando diferentes fuentes bibliográficas, así, será mucho más fácil y conveniente desarrollar el trabajo.
- Para elaborar un no tejido punzonado es recomendable controlar la penetración de las agujas puesto que, si esta se sobrepasa de un cierto punto, se producen daños en la fibra y en el no tejido dando paso a la rotura de agujas.
- Se recomienda realizar trabajos de investigación con la fibra de piña ya que a más de poseer un micronaire medio, presenta también propiedades antibacteriales y protectoras de los rayos UV. Esperamos que esta investigación sea el punto de partida para otras nuevas investigaciones.
- Para disminuir costos y tiempos de producción se recomienda el uso de una desfibradora mecánica, se conoce que en el país existe una desfibradora mecánica diseñada especialmente para la decorticación de las hojas de piña y se encuentra en el laboratorio de Nuevos Materiales- Facultad de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional.
- Es recomendable trabajar con los porcentajes de los productos detallados en esta investigación tanto como para el lavado, suavizado y acabado del género textil.
- Para la elaboración de un no tejido de fibra de piña mediante la técnica del punzonado se recomienda trabajar con la longitud de 6cm, 8cm y 10 cm ya que con estas longitudes se logró una mejor cohesión interfibra y se obtuvo los mejores resultados en las pruebas físicas de resistencia a la tracción, resistencia al desgarro resistencia a la abrasión y resistencia máxima a la costura.
- Se recomienda no trabajar con concentraciones elevadas de NaOH para el proceso de descrude y blanqueo químico debido a que la fibra de piña se torna débil.

CAPÍTULO VIII

7.3. Referencia y Bibliografía

(s.f.). (S. y. Leonel, Trad.) doi:10.5772 / 53210.

AITEX. (07 de diciembre de 2010). AITEX. Obtenido de <http://www.aitex.es/2010/12/07/ecodisen/>

Arrucha, D. (25 de febrero de 2012). *Entiendo la Calidad*. Obtenido de Entiendo la Calidad: <http://textiles23.blogspot.com/2012/02/todo-sobre-textiles-no-tejidos-ii.html>

ASTM D 5734. (2001). *Método de prueba estándar para resistencia al desgarro de las telas no tejidas por el aparato de péndulo caído*.

ASTM D5034. (2017). *Resistencia a la rotura y elongación de telas- Esayo Grab*.

Avelino, Buenaño, & Sánchez. (24 de 06 de 2009). Analisis del proceso de producción de la piña para aumentar la exportacion del Ecuador hacia el mercado español. aplicando las normas de calidad (ISO 14001 y EUROGAP) a partir del año 2009. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Escuela Superior Politecnica del Litoral. Recuperado el 02 de 2017, de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/5535>

Basantes Aguas, S. X., & Chasipanta Ushiña, J. E. (09 de 2012). Determinación del requerimiento nutricional del fósforo sobre la inducción floral en el cultivo de piña (ananas comosus). 7,8. Sangolquí, Pichincha, Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias. Recuperado el 07 de agosto de 2016, de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/8021/1/T-ESPE-IASA%20I-004680.pdf>

Carrera-Gallissá, E. (29 de julio de 2015). *Caracterización de tejidos. Principales ensayos físicos para evaluar la calidad de los tejidos textiles*. (U. P. (ETP), Ed.) Catalunya. Recuperado el 11 de junio de 2017, de UPCommons: <http://hdl.handle.net/2117/76654>

Chapman, R. (2010). The formation of dry,wet,spunlaid and other types of nonwovens. En R. Chapman, *Applications of nonwovens in technical textiles* (pág. 5). Cambridge: Woodhead Publishing Limited. Recuperado el 06 de mayo de 2017

Coste, G. (29 de junio de 2014). CERIG. Recuperado el 17 de mayo de 2017, de CERIG: <http://cerig.pagora.grenoble-inp.fr/tutoriel/non-tisse/page03.htm>

Das, D. (2014). Introduction to composite nonwovens. En D. Dipayan, *Composite Nonwoven Materials: Structure, Properties and Applications* (pág. 5). Cambridge: Woodhead Publishing Limited. Recuperado el 2017 de MAYO de 04, de https://books.google.com.ec/books?id=_QCjAgAAQBAJ&pg=PA26&hl=es&source=gbs_selected_pages&cad=3#v=onepage&q&f=false

Deguate. (21 de mayo de 2014). *Deguate.com*. Recuperado el 28 de enero de 2017, de <http://www.deguate.com/artman/publish/produccion-guatemala/produccion-de-pina-en-guatemala.shtml#.WRkfoeuGPIW>

- Delhi, I. (20 de abril de 2012). *NPTEL*. Obtenido de NPTEL: <http://nptel.ac.in/courses/116102014/2>
- DELHI, I. (2012 de marzo de 2012). *NPTEL*. Recuperado el 20 de junio de 2017, de NPTEL: <http://nptel.ac.in/courses/116102029/60>
- Dhanabalan, V., Laga, S., & Joshi, R. (s.f). *Pineapple Fibre: Properties and Uses*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/vigneshdhanabalan/pineapple-fiber-properties-and-uses-by-vignesh-dhanabalan>
- Dirección General de Técnicas Agropecuarias, F. S. (1983). Guía técnica para el cultivo de la piña Ananas comusus, (L) Merr. Estación Experimental "Dean Padgett B. En F. S. Dirección General de Técnicas Agropecuarias, & 1. IICA Biblioteca Venezuela (Ed.), *Guía técnica para el cultivo de la piña Ananas comusus, (L) Merr. Estación Experimental "Dean Padgett B.* (pág. 20). Venezuela: IICA Biblioteca Venezuela, 1983. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=lu8qAAAAYAAJ&dq=guia+tecnica+para+el+cultivo+d+e+piña+maritza+guido&source=gbs_navlinks_s
- Ebel Iván, G. I. (8 de septiembre de 2015). Evaluación morfoanatómica de hojas "D" de piña (Ananas comosus (L.) Merr. var. comosus) en respuesta a la implantación de dos sistemas de cultivo en Corrientes, Argentina. *bdigital Portal de Revistas UN, Volumen 65, Número 4, p. 390-397, 2016.* . doi:<https://doi.org/10.15446/acag.v65n4.50560>
- EDANA. (s.f). *EDANA*. Obtenido de EDANA: <http://www.edana.org/discover-nonwovens/what-are-nonwovens->
- Español Oxford Living Dictionaries*. (s.f). Recuperado el 02 de julio de 2017, de Español Oxford Living Dictionaries: <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/resina>
- Espín Cárdenas, L. D., & Tello Manosalvas, J. P. (18 de 02 de 2015). Diseño y construcción de una desfibradora de hojas y pseudotallos para obtener material lignocelulósico a utilizar como refuerzo de polímeros. Quito, Pichincha, Ecuador: Quito : EPN, 2015. Recuperado el 03 de 09 de 2016, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/9221>
- Espindola, M. (10 de noviembre de 2013). *No Tejidos II*. Recuperado el 27 de mayo de 2017, de No Tejidos II: <http://bmaritz.blogspot.com/2013/11/punzonado.html>
- FAO. (2009). *Año Internacional de las Fibras Naturales*. Recuperado el 10 de 02 de 2017, de Año Internacional de las Fibras Naturales: <http://www.naturalfibres2009.org/es/>
- Gopalakrishnan, D. (s.f). *The Academia Team*. Obtenido de The Academia Team: https://www.academia.edu/16765910/MANUFACTURING_OF_NEEDLE_PUNCHED_NONWOVEN
- Guevara, V. (12 de 03 de 2013). Estudio de extracción de fibra de formio (Phormium tenax) con métodos tradicionales de desfibrado. Quito, Pichincha, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional. Recuperado el 2016, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/5923>
- Heal, J. (s.f). *ElmaTear Intelligent Digital Tear Tester*. Recuperado el 21 de noviembre de 2017, de ElmaTear Intelligent Digital Tear Tester: <https://www.james-heal.co.uk/en/elmatear>

- Herrera, M. (Septiembre de 2015). *Obtención de materiales compuestos de matriz polimérica formulados incorporando tejidos y no tejidos de fibras naturales*. Quito: Quito, 2015. Recuperado el 2017, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/11901>
- INDA. (s.f). *INDA*. Recuperado el 16 de mayo de 2017, de INDA: <http://www.inda.org/about-nonwovens/>
- ISO 12947-2, 2. (2016). *Determinación de la resistencia a la abrasión de las telas según el método de martindale*.
- ISO 13935-2, 2. (2014). *Propiedades de resistencia a la costura de telas y artículos textiles confeccionados- Parte 2:Determinación de la fuerza máxima para romper la costura utilizando el método de agarre*.
- ISO. (2013). *Marina Textil*. Recuperado el 11 de junio de 2017, de Marina Textil: http://www.marinatextil.net/tejidos-tecnicos/normas/iso139341_80_1
- Iturralde, G. (s.f). *Ingeniería de Textiles*. Recuperado el 25 de mayo de 2017, de Ingeniería de Textiles: <http://gretheliturralde.wixsite.com/ingenieriadetextiles/mtodos-para-unin-de-nonwovens>
- Kannadaguli, M., & Ramaiah, K. (s.f). *Apparel Search*. Recuperado el 04 de julio de 2017, de Apparel Search: http://www.apparelsearch.com/education/research/nonwoven/2001_kermit_duckett/education_research_nonwoven_chemical_bonding.htm
- Llopis, M. (8 de noviembre de 2011). *MLLOPIS GEMOLOGIA*. Recuperado el 10 de 07 de 2017, de MLLOPIS GEMOLOGIA: <http://gemologiamllopis.com/%C2%BFes-ambar-o-resina-copal/>
- Lockuán, F. (2013). *La industria textil y su control de calidad II*. (F. Lockuán, Ed.) Recuperado el 2016, de <https://books.google.com.ec/books?id=al9HRXdx6kC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- López, A. (s.f). *UPCommons*. (U. P. (ETP), Ed.) Recuperado el 14 de junio de 2017, de UPCommons: <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/6252/Article06.pdf?sequence=1>
- Macía, M. (2006). *Las plantas de fibra*. Madrid.
- Marín, R. (s.f). *Docslide*. Obtenido de Docslide: <http://myslide.es/documents/historia-delos-note-jidos.html>
- McIntyre, K. (1 de marzo de 2010). A new kind of needlepunch: new technology makes a once stodgy technology more sophisticated than ever before. *Nonwovens Industry*. Obtenido de <https://www.highbeam.com/doc/1G1-222309248.html>
- Megaplastic. (2005). Manual de No Tejidos, clasificación, identificación y aplicaciones. *Manual de No Tejidos, clasificación, identificación y aplicaciones*. (A. A. Técnico, Ed.) Brasil. Recuperado el

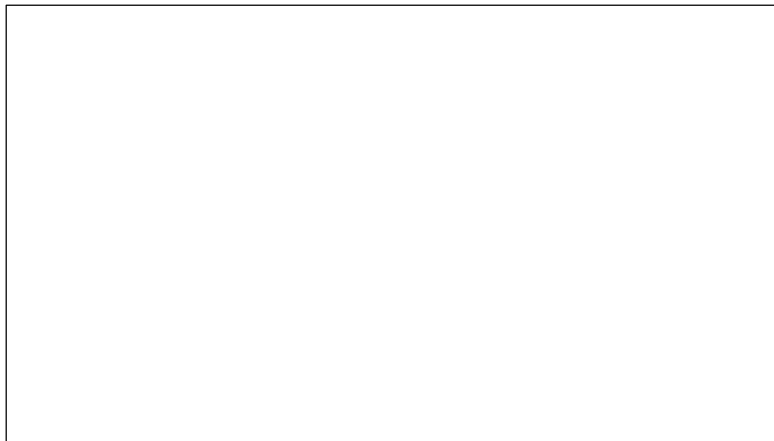
2017, de https://www.academia.edu/7127851/Información_técnica_Nonwoven_Manual_de

- Mejía, F. (enero de 2015). *Ciencias Textiles*. Recuperado el 14 de mayo de 2017, de <http://programadetextilizacion.blogspot.com/search/label/Autor%3A%20Francisco%20Mej%C3%ADa%20Azc%C3%A1rate%20-%20Introducci%C3%B3n>
- Mumbrú, J. (1971). Utilizaciones de las telas no tejidas. *Conferencia pronunciada en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Tarrasa*. TARRASA.
- Nacional, C. G. (2015). *Ministerio de agricultura, ganadería, acuicultura y pesca*. (T. Pozo, & C. Adriana, Edits.) Recuperado el 2016, de Ministerio de agricultura, ganadería, acuicultura y pesca.: http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2016/boletin_situacional_pina_2015.pdf
- Nonwovens Industry, R. P. (1 de Diciembre de 1994). Nonwovens time line. (history review of industry) (Illustration)". *HighBeam Research*. Recuperado el 2016 de octubre de 2016, de <https://www.highbeam.com/doc/1G1-15954461.html>
- NVEVOLUTIA, N. (s.f). *NVEVOLUTIA NONWOVENS*. Obtenido de NVEVOLUTIA NONWOVENS: <http://www.nvevolutia.com/tejido-spunlace/>
- Osorio Giraldo, R. D. (19 de 06 de 2015). *Open Course Ware*. Recuperado el 2016, de <http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/ocw/mod/page/view.php?id=226>
- Panamericanos, T. (marzo-Abril de 2014). DiloGroup ofrece avances en No Tejidos. *Textiles Panamericanos*, 74(2), 27. Recuperado el 26 de mayo de 2017
- Panesso Luna, G. (15 de 09 de 2008). Elaboración y evaluación de plásticos reforzados a partir de fibras de piña. *Revista Investigaciones Aplicadas N°. #(2008) 1-5*. Recuperado el 2016, de <http://uniciencia.ambientalex.info/infoCT/Elaevaplareffibpinco.pdf>
- Papelmatic, G. (31 de marzo de 2016). *Entorno Saludable*. Recuperado el 17 de febrero de 2017, de Entorno Saludable: <http://entornosaludable.com/31/03/2016/que-es-el-tejido-no-tejido/>
- Patwary, R. (2017). *Define Textile*. Recuperado el 26 de Abril de 2017, de Define Textile: <http://www.definetextile.com/p/about-us.html>
- Payen, J. (10 de febrero de 2013). Matériaux non tissés. (E. T.I, Ed.) *TECHNIQUES DE L'INGÉNIEUR, base documentaire : TIB572DUO*. Recuperado el 17 de mayo de 2017, de <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/materiaux-th11/textiles-traditionnels-et-textiles-techniques-42572210/materiaux-non-tisses-n4601/>
- Peralvo, D. (25 de 08 de 2011). A producir buena Piña. (P. Daniela, Ed.) *La Hora*. Recuperado el 09 de 05 de 2017, de http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101194538/-1/A_producir_buena_pi%C3%B1a.html#.WRJ3Y1WGPIX

- Red Textil Argentina. (2012, p. 1). *Telas no Tejidas*. (Centro de Información Textil) Recuperado el 16 de 10 de 2013, de Telas: <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/telas/t-diseño/telas-no-tejidas>
- Romero Larco, F. J. (2015). Proyecto de factibilidad de exportación de piñas frescas a Turquía. *Proyecto de factibilidad de exportación de piñas frescas a Turquía*. Quito, Pichincha, Ecuador: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL. FACULTAD: CIENCIAS ECONÓMICAS Y NEGOCIOS. Recuperado el 29 de 04 de 2017, de <http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/8386>
- Ronald, P. (27 de Marzo de 2012). *Química Textil*. Obtenido de Química Textil: <http://quimica-textil-fiq-unac.blogspot.com/2012/03/fibras-textiles-definicion-propiedades.html>
- Sopeña, F. (27 de julio de 2014). *Andando por Bogotá*. Obtenido de Andando por Bogotá: <http://andandoporbogota.blogspot.com/2014/07/>
- Tirira, M. (2015). Diseño, construcción y puesta en marcha de una máquina punzonadora de laboratorio para el aprendizaje y desarrollo práctico de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Textil. Ibarra, Imbabura, Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- Vaughn, E. (1 de marzo de 1992). Historic needlepunch developments. (Nonwovens Technology). *Research Highbeam*, párr.4. Recuperado el 12 de marzo de 2017, de <https://www.highbeam.com/doc/1G1-12076585.html>
- Vélez, L. (2008). *Materiales Industriales. Teoría y aplicaciones*. (2. ITM, Ed.) Recuperado el 10 de 07 de 2017, de https://books.google.com.ec/books?id=VSdtMx8Oj8wC&dq=resina+verdadera&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- Villa, J. (2011). *ESTUDIO DEL PROCESO DE COSECHA Y POS COSECHA DE PIÑA EN EL ECUADOR PARA OPTIMIZAR EL PROCESO POS COSECHA MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE MAQUINARIA*. AMBATO: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Mecánica. Recuperado el 10 de 02 de 2017, de <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/989>

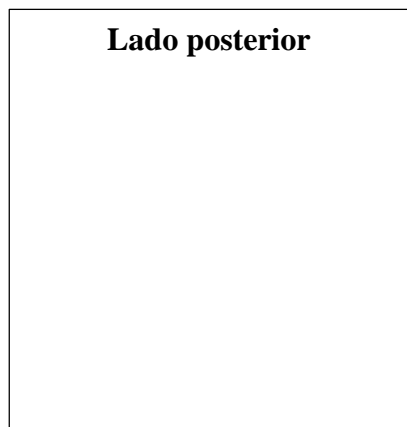
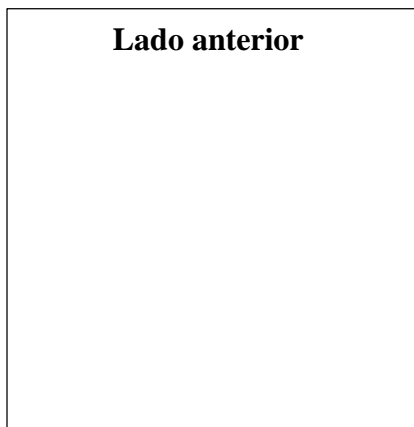
Anexos

Anexo A. Fibra de piñas lavadas y suavizadas.



Fuente: Nadia Bonilla.

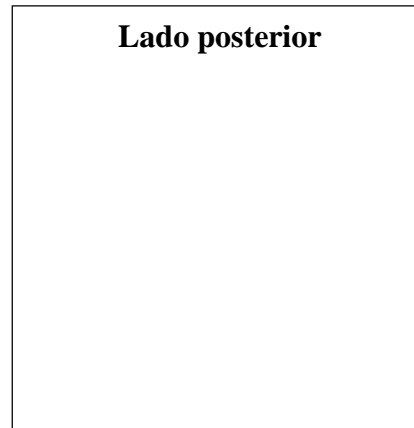
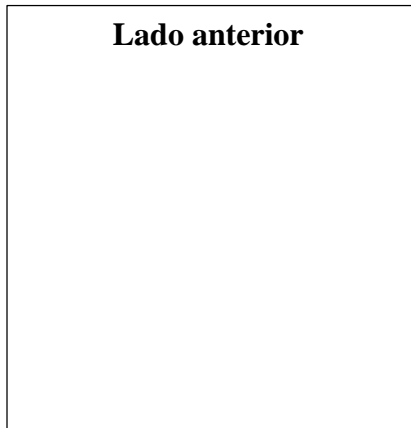
Anexo B. No Tejido de prueba aplicado plastisol.



Fuente: Nadia Bonilla.

Anexo C. No Tejido con apariencia similar al cuero en cuanto su apariencia y textura.

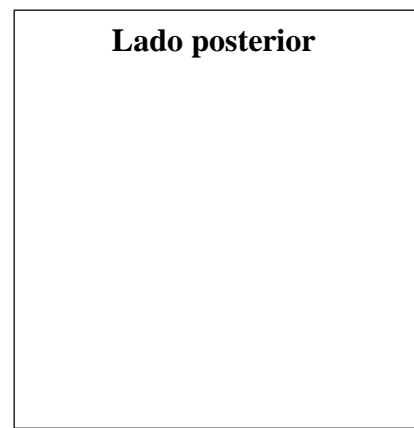
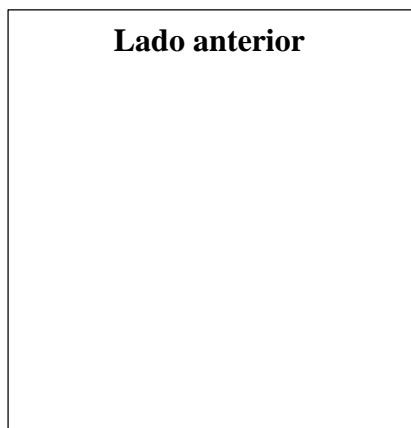
Longitud de fibra 2cm- 3cm- 5cm.



Fuente: Nadia Bonilla.

Anexo D. No Tejido con apariencia similar al cuero en cuanto su apariencia y textura.

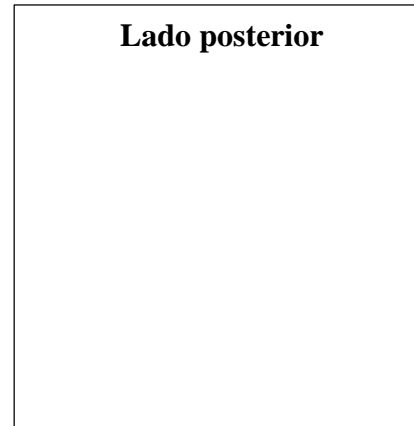
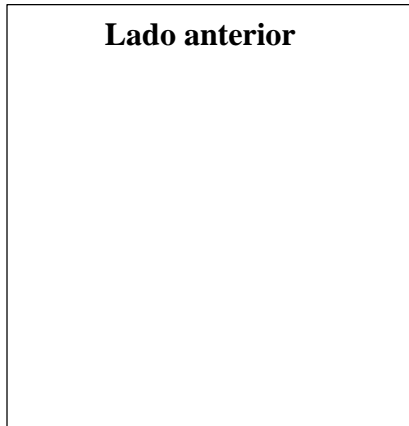
Longitud de fibra 6cm- 8cm- 10cm.



Fuente: Nadia Bonilla.

Anexo E. No Tejido con apariencia similar al cuero en cuanto su apariencia y textura.

Longitud de fibra 12cm- 14cm- 15cm.



Fuente: Nadia Bonilla.

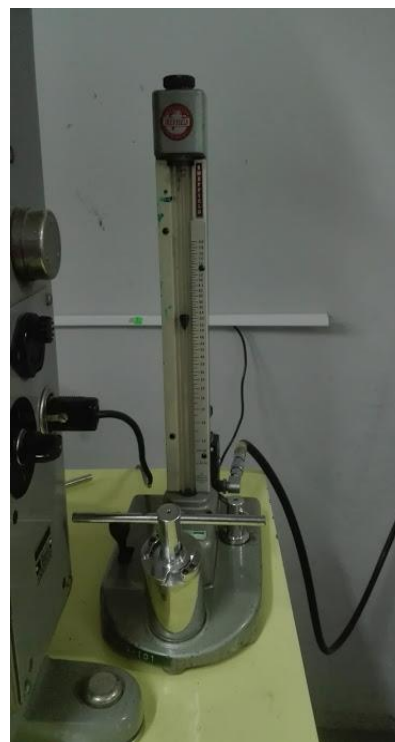
Anexo F. Plantas de piña nacional “Perolera”



Anexo G. Productos químicos usados en el lavado y suavizado de las fibras.



Fuente: Nadia Bonilla.

Anexo H. Cardado manual de las fibras -formación de la manta.**Anexo I.** Medición del micronaire.

Fuente: Nadia Bonilla

Anexo J. Punzonado de las fibras de piña.



Anexo K. Productos químicos utilizados en el estampado y estampado de las muestras.



Anexo L. Ensayo de resistencia a la tracción.



Anexo M. Ensayo de resistencia a la abrasión.

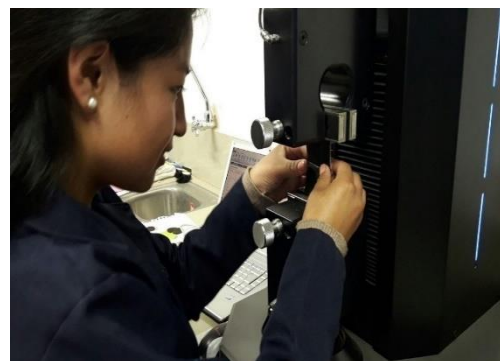


Fuente: Nadia Bonilla.

Anexo N. Ensayo de la resistencia al desgarro.



Anexo O. Ensayo de la resistencia Determinación de la fuerza máxima para romper la costura.



Fuente: Nadia Bonilla.

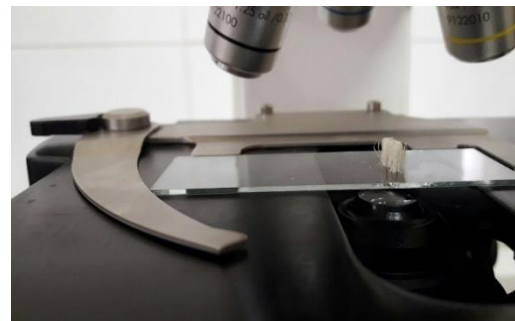
Anexo P. Medición del gramaje antes y después del acabado.



Anexo Q. Medición en el espectrofotómetro de las muestras sometidas al ensayo de resistencia a la abrasión.



Anexo R. Análisis de la fibra en el microscopio.



Fuente: Nadia Bonilla.

Anexo S. Ensayo de la resistencia a la tracción del cuero y de la cuerina.



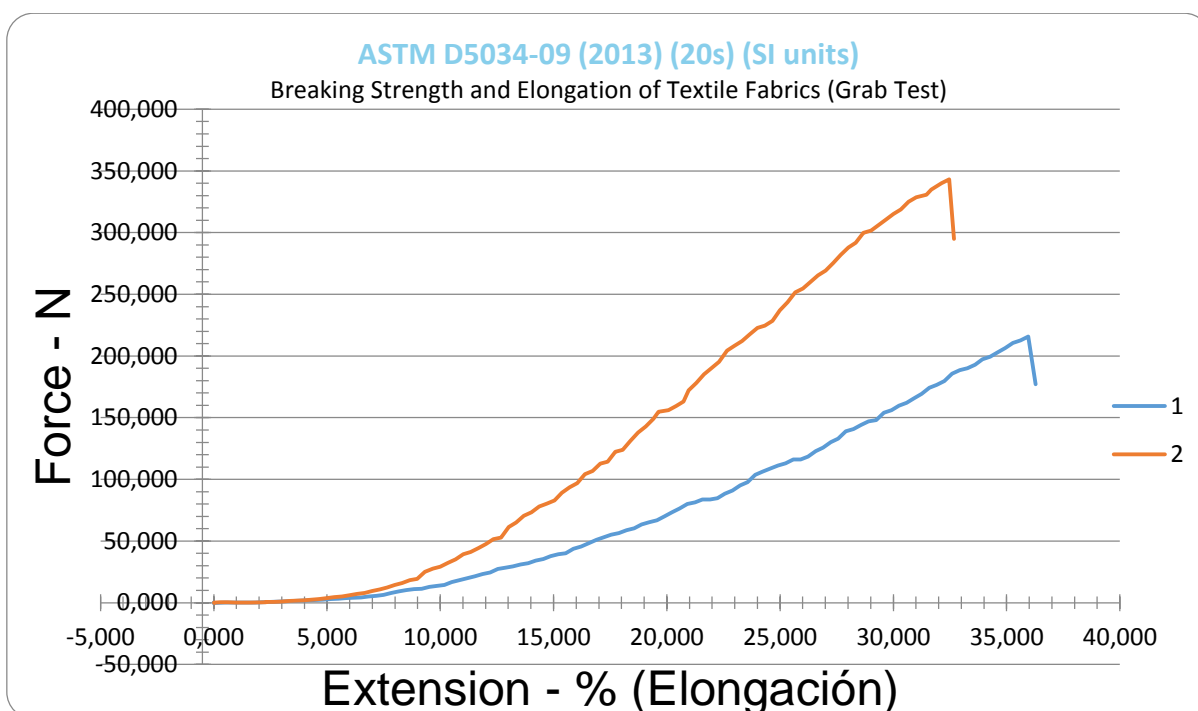
Anexo T. Ensayo de resistencia a la tracción del cuero y la cuerina.



Fuente: Nadia Bonilla.

Anexo U. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción del cuero.

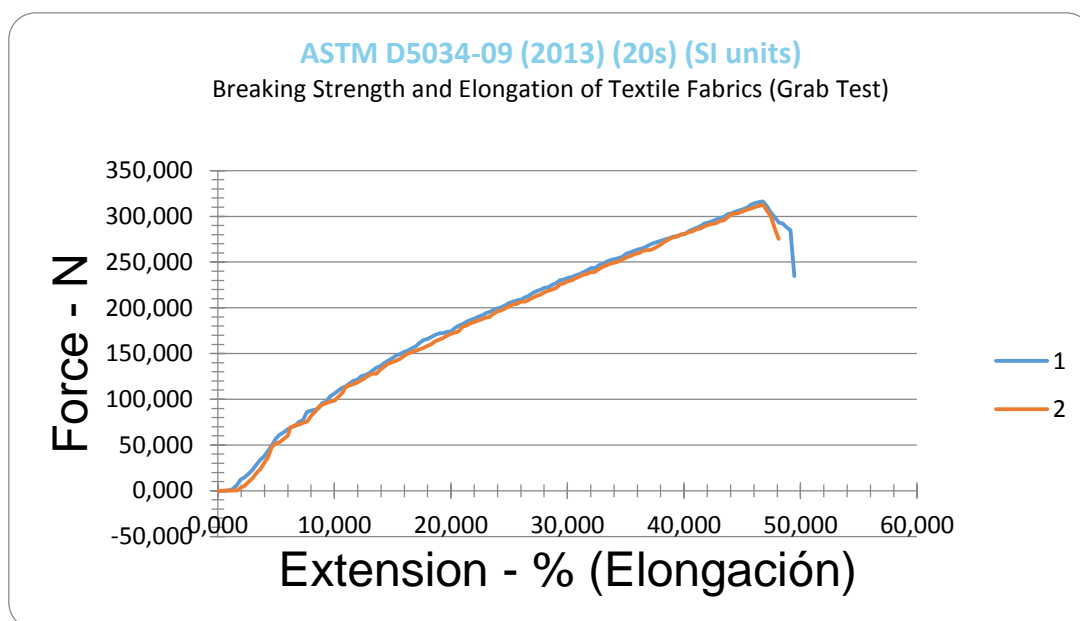
Probeta		Fuerza máxima (N)	Extensión (%)	Tiempo de rotura (s)
	1	215,73	35,95	0:05
	2	343,29	32,46	0:05
Media		279,51	34,21	0:05
Min		215,73	32,46	0:05
Max		343,29	35,95	0:05
Rango		127,55	3,49	0:00
Mediana		279,51	34,21	0:05
Desviación típica		90,19	2,47	0:00
Límites de confianza		±810,35	±22,19	±00:03
Coefficiente de Variación		32,27%	7,22%	6,61%



Fuente: Dinamómetro Laboratorio textil- Universidad Técnica del Norte.

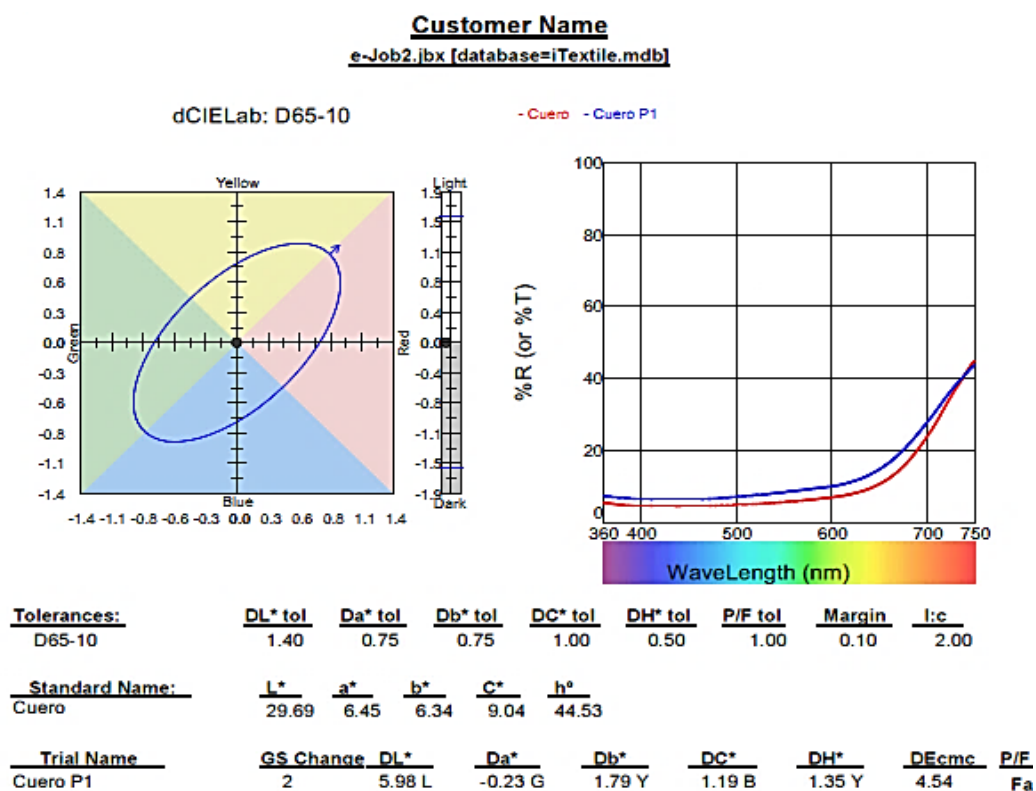
Anexo V. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción de la cuerina.

Probeta	Fuerza máxima (N)	Extensión (%)	Tiempo de rotura (s)
1	316,28	46,79	0:07
2	312,64	46,78	0:07
Media	314,46	46,79	0:07
Min	312,64	46,78	0:07
Max	316,28	46,79	0:07
Rango	3,64	0,005	0:00
Mediana	314,46	46,79	0:07
Desviación típica	2,57	0,0035	0:00
Límites de confianza	$\pm 23,12$	$\pm 0,0318$	$\pm 00:01$
Coefficiente de Variación	0,82%	0,01%	1,91%

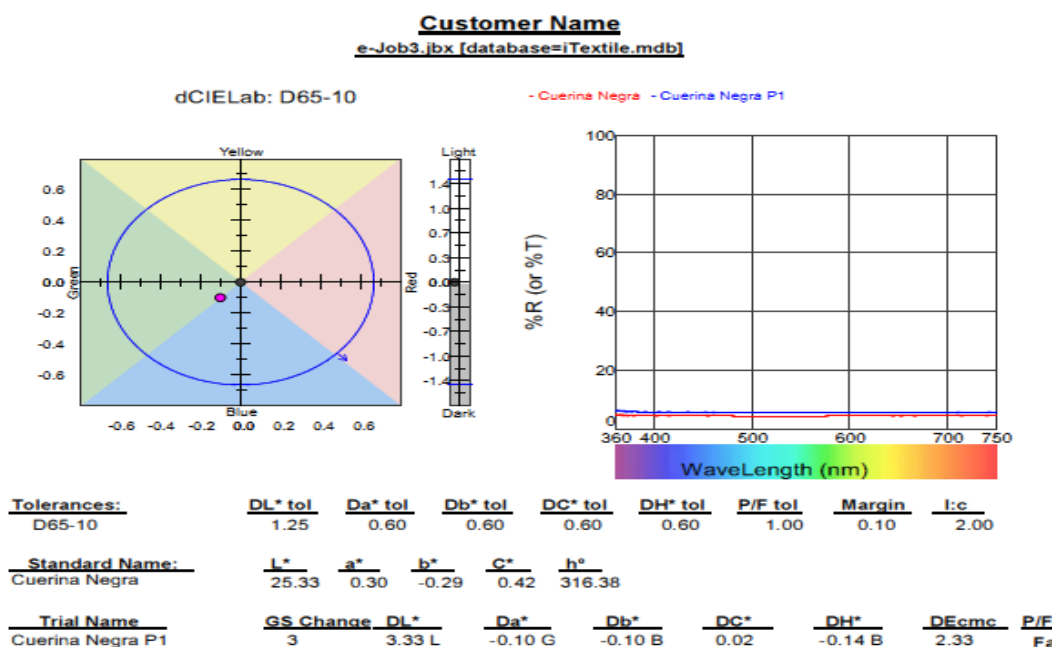


Fuente: Dinamómetro Laboratorio textil- Universidad Técnica del Norte.

Anexo W. Resultados del espectrofotómetro respecto al cuero.



Anexo X. Resultados del espectrofotómetro respecto a la cuerina.



Fuente: Espectrofotómetro Laboratorio textil- Universidad Técnica del Norte.

Anexo Y. Ficha Técnica del efecto cuero 2000.



FICHA TÉCNICA
EFFECTO CUERO 2000

Sin calandra Con calandra



DESCRIPCIÓN

Producto base agua elaborado con resinas acrílicas, copolímeros y aditivos especiales.

CARACTERÍSTICAS

- Acabado brillante
- Pasta base agua incolora con posibilidad de ser pigmentada para lograr efecto cuero transparente o de color.
- Excelente flexibilidad con recuperación elástica.

APLICACIONES

EL EFECTO CUERO 2000 es apto para ser aplicado en tejidos de algodón y mezclas.

Puede aplicarse con cilindro abierto para fondeos o hasta 85 mesh para detalles. Para un óptimo brillo se recomienda un proceso final de calandrado.

PIGMENTACIÓN

Para lograr efecto de colores puede pigmentarse con las dispersiones pigmentarias TRICOTEX del 1 al 3%.

MALLAS DE IMPRESIÓN

Para aplicación rotativa debe ser hasta 85 mesh

SOLIDEZ

- Solidez en seco: 4
- Solidez en húmedo: 3-4

FICHA TÉCNICA



EFECTO CUERO 2000

10 ciclos en el crockmeter

CURADO

- Para una mayor solidez de la impresión se debe secar la tela antes de termofijar.
- El termofijado se logra a una temperatura de 160 -175° durante 2 a 3 minutos.

LIMPIEZA

Las mallas y los implementos utilizado en la estampación se limpian con agua corriente.

Las indicaciones contenidas en esta publicación son suministradas a manera de información general, sin pretender con ello garantizar propiedades específicas del producto sobre un proceso determinado. Los usuarios deberán hacer sus propias pruebas para determinar el comportamiento del producto en sus objetivos específicos.

Fecha de elaboración: Abril de 2013

Anexo Z. Ficha Técnica NUVA TP.



Ficha de Datos de Seguridad conforme a la Directiva 2001/58/CE

Nuva TP liq

Página 1

Código del material: SXR111628
 Versión: 1 - / E

Última revisión: 22.01.2007
 Fecha de impresión: 07.04.2009

1. Identificación del producto y de la empresa

Nombre comercial:

Nuva TP liq

Número del material: 149124

Uso previsto de la sustancia o del preparado

Ramo industrial: Industria de elaboración de tejidos

Tipo de aplicación: Agente auxiliar para la industria textil

Identificación de la sociedad o empresa:

Clariant Produkte (Schweiz) AG

Rothausstrasse 61

4132 Muttenz

Teléfono : +41 61 469 5111

Información de la sustancia o del preparado:

Textile, Leather & Paper Chemicals

Product Safety, ++41-(0)61-469-5121

Teléfono de emergencia: +41 61 469 5121

2. Composición/Información de los componentes

Características químicas:

Dispersión de perfluoroalquilacrilato/Poliuretano

Componentes peligrosos:

Dipropilenglicolmonometiléter (mezcla de isómeros)

Concentración: 5 - 15 %

No. CAS : 34590-94-8

No. EINECS : 252-104-2

3. Identificación de peligros

Según nuestros conocimientos actuales y partiendo de una manipulación adecuada, el producto puede considerarse como no peligroso para el hombre.

4. Primeros auxilios

Indicaciones generales:

Quitarse inmediatamente toda la ropa manchada o empapada.

En caso de inhalación:

Si se han respirado neblinas de pulverización, acudir inmediatamente al médico, mostrándole el envase o la etiqueta.

En caso de contacto con la piel:

Lavar la zona afectada inmediatamente con agua y jabón.



Ficha de Datos de Seguridad conforme a la Directiva 2001/58/CE

Nuva TP liq

Página 2

Código del material: SXR111628
Versión: 1 - / E

Última revisión: 22.01.2007
Fecha de impresión: 07.04.2009

En caso de contacto con los ojos:

Lavar cuidadosamente y a fondo con agua abundante y acudir al médico

En caso de ingestión:

Si se ha ingerido, acudir inmediatamente al médico mostrándole el envase o la etiqueta.

5. Medidas de lucha contra incendios

Medios de extinción adecuados:

Agua pulverizada
Espuma resistente a alcoholes
Dióxido de carbono
Polvo extintor

Riesgos especiales particulares que resultan de la exposición al producto en sí, a los productos de combustión o gases producidos:

Fluoruro de hidrógeno (FH)
Peligro de formación de productos de pirólisis tóxicos.
Óxidos de carbono
Óxidos de nitrógeno

Equipo de protección para el personal de lucha contra incendios:

Utilizar aparato respiratorio autónomo.

6. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

Medidas de precaución para las personas:

Procurar ventilación suficiente.
Llevar ropa de protección.

Medidas de protección del medio ambiente:

Evitar que penetre en el alcantarillado o aguas superficiales.

Métodos de limpieza/recogida:

Recoger con material absorbente (p. ej. arena, serrín). Lavar los restos con agua.
Limpiar los equipos con agua.

7. Manipulación y almacenamiento

Indicaciones para la manipulación sin peligro:

Evitar la formación de aerosol.
Procurar buena ventilación de los locales; dado el caso, instalar aspiración localizada en el lugar de trabajo.

Indicaciones adicionales para las condiciones de almacenamiento:

No almacenar a temperatura superior a 40 °C.
Sensible a las heladas.

8. Límites de exposición y medidas de protección personal

Componentes con valores límite a controlar en el lugar de trabajo:



Ficha de Datos de Seguridad conforme a la Directiva 2001/58/CE

Nuva TP liq

Página 4

Código del material: SXR111628
Versión: 1 - / E

Última revisión: 22.01.2007
Fecha de impresión: 07.04.2009

Estado físico:	líquido
Color:	blanco lechoso
Olor:	característico
Punto de solidificación :	aprox. 5 °C
Punto de ebullición :	aprox. 100 °C
Punto de inflamación:	> 100 °C
	Método : DIN 51755 (copa cerrada)
Temperatura de ignición:	> 300 °C
Densidad:	1,1 g/cm ³ (25 °C)
	Método : DIN 51757
Solubilidad en agua:	Miscible
Valor pH:	3,5 - 4,5 (25 °C, 50 g/l)

10. Estabilidad y reactividad

Reacciones peligrosas:

No se conocen reacciones peligrosas.

Productos de descomposición peligrosos:

Peligro de formación de productos de pirólisis tóxicos que contienen fluor.
Fluoruro de hidrógeno

11. Informaciones toxicológicas

Toxicidad oral aguda:	DL50 > 2.000 mg/kg (Rata) Método : 1999/45/CE Procedencia : 1999/45/EC
Irritación cutánea:	no irritante (Conejo) Método : 1999/45/CE
Irritación ocular:	no irritante (Conejo) Método : 1999/45/CE

12. Informaciones ecológicas

Biodegradación:	aprox. 80 % (COD) Método : Valoración a partir de los componentes
Toxicidad en peces:	LD50 > 100 mg/l (96 h, Barbo cebra (Brachydanio rerio)) Método : Evaluado
Toxicidad en bacterias:	CI50 > 100 mg/l (Lodo activado) Método : Evaluado



Ficha de Datos de Seguridad conforme a la Directiva 2001/58/CE

Nuva TP liq

Página 5

Código del material: SXR111628
Versión: 1 - / E

Última revisión: 22.01.2007
Fecha de impresión: 07.04.2009

Demanda química de oxígeno aprox. 700 mg/g
(DQO):

13. Eliminación de residuos

Producto:

Observando las normas locales en vigor, puede llevarse a una planta incineradora para residuos industriales o a un vertedero subterráneo.

Envases/embalajes sin limpiar:

Tomar en consideración el reciclaje

Composición elemental:

C, H, N, O, F.

14. Información relativa al transporte

ADR	Mercancías no peligrosas
ADNR	Mercancías no peligrosas
RID	Mercancías no peligrosas
IATA	Mercancías no peligrosas
IMDG	Mercancías no peligrosas

15. Disposiciones de carácter legal

Etiquetado de acuerdo con las Directivas CE:
No requiere etiqueta

16. Otras informaciones

Los datos se basan en el estado actual de nuestros conocimientos con el propósito de describir el producto respecto a sus requerimientos de seguridad. Los datos no deben ser considerados como garantía de una propiedad particular o general. Es responsabilidad del utilizador del producto asegurarse que éste es adecuado para la aplicación prevista y que se emplea en la forma adecuada. No asumimos responsabilidad por cualquier daño causado como consecuencia de la utilización de esta información. En todos los casos se aplicarán nuestras condiciones de venta.

Anexo AA. Ficha técnica Viscosil

APRESTOS Y RESINAS Cía. Ltda.

Av. Maldonado S20-277 y Ayupamba * Telfs.: 2676 555 / 2671 659
 Fax: 2678 264 * P.O. Box: 17 - 02 - 5269
 E-mail: aprestosyresinas@gmail.com
 Quito - Ecuador



Dr. Böhme
 Chemia & service

Información Técnica

2,32

VISCOSIL SW-19

- Aplicación:** VISCOSIL SW-19 es una microemulsión de la última generación para el acabado textil.
- VISCOSIL SW-19 proporciona un acabado super suave y durable a tejidos tanto planos como de punto, además de excelentes propiedades de recuperación y elasticidad, sin prácticamente afectar la blancura de la tela.
- Composición:** Polisióxano aminofuncional.
- Apariencia:** Líquido translúcido.
- Solubilidad:** En agua fría
- Estabilidad:** Resistente a los ácidos en concentraciones normales
- Almacenamiento:** Muy bueno. Evite temperaturas menores a 0°C o mayores a 35°C.
- Propiedades:**
- Tacto super suave
 - Muy bajo amarilleo
 - Muy buenas propiedades elastoméricas
 - Alto contenido de sólidos

Anexo BB. Ficha técnica – Ácido fórmico



FICHA DE SEGURIDAD

ACIDO FÓRMICO

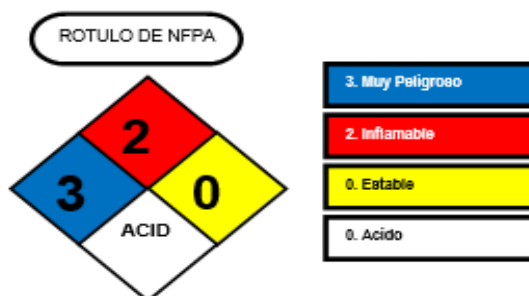
1. IDENTIFICACION DEL PRODUCTO Y COMPAÑIA

Nombre del Producto: ACIDO SULFÚRICO
 Nombre de la compañía: SEYQUIN CIA. LTDA.
 Teléfonos: 032434218
 Correo Electrónico: seyquin@hotmail.com
 Dirección: Parque Industrial- AMBATO - ECUADOR

2. COMPOSICION / INFORMACION SOBRE LOS INGREDIENTES

Descripción química: Ácidos orgánicos- i
 Familia química:
 Componentes peligrosos: Ninguno
 Posibles símbolos de peligro: Ninguno

3. IDENTIFICACION DE LOS PELIGROS



4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

Indicaciones Generales: Requiere medidas de emergencia o primeros auxilios. Se deben tomar las medidas de higiene personal adecuadas.

En caso de inhalación: Peligroso para los ojos y el tracto respiratorio.

Tras contacto con la piel: El contacto prolongado o repetido con la piel puede causar quemaduras. Retírese la ropa contaminada. Lávese con agua y jabón. Acuda al médico si la irritación continúa.

Tras contacto con los ojos: Puede causar quemaduras en los ojos. Lávese inmediatamente con abundante agua corriente por al menos 15 minutos. Acuda al médico.

En caso de ingestión: No peligroso en el uso normal. En caso de ingestión beber 2 vasos de agua y atención médica

5. MEDIDAS EN CASO DE INCENDIO

Medios de extinción adecuados: Agua nebulizada, arena, CO₂, espuma y polvo seco.

Desprendimiento de productos peligrosos: En caso de incendio puede desprender gases tóxicos.

Protección personal especial: En caso de un incendio, use un equipo de respiración autónomo, ropa de protección adecuada, guantes y apabocas.

Medidas de extinción que no deben utilizarse: n.a.

Fuego / Peligro de explosión: El material no se quemará



6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE DERRAME ACCIDENTAL

Medidas para las personas:	No se requieren medidas de emergencia extremas.
Precauciones ambientales:	El producto no debe ser vertido al alcantarillado sin un tratamiento previo (Depuración biológica).
Proceso de vertimiento:	Disponer el residuo líquido y/o sólido según la legislación vigente

7. MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO

Medidas de manipulación:	El operador debe evitar la inhalación, contacto con los ojos y la piel.
Medidas de prevención de incendios:	No se requieren medidas especiales, mantener en lugar fresco y seco.
Condiciones de almacenamiento:	Mantenga el envase cerrado, en lugar seco. Mantener en temperaturas inferiores a 40°C y superiores a 0°C.

8. CONTROL DE EXPOSICION Y EQUIPOS DE PROTECCION

Protección Personal:	Requiere de equipo especial y se recomienda evitar el contacto con los ojos.
Protección respiratoria:	Usar protección respiratoria-filtros para gases
Protección de las manos:	Usar guantes de protección.
Protección de los ojos:	Usar gafas de protección.
Protección corporal:	Usar ropa de protectora contra líquidos.
Seguridad general y medidas de higiene:	Protección preventiva de la piel.

9. PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Color:	Transparente
Olor:	Fuerte-picante
Estado Físico:	Líquido
Punto de fusión:	n.d.
Punto de ebullición:	n.d.
Punto de inflamación:	n.d.
Densidad:(20°C)	n.d.
Solubilidad en Agua:(20°C)	Soluble
Valor pH	0.5+-0.5

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad química	Estable bajo condiciones normales de almacenamiento y manipulación.
Reacción / Polimerización peligrosa	No ocurrirá
Condiciones a evitar:	Evitar congelamiento.
Temperatura	mínima 1°C/34F y máxima 49°C/120F
Incompatibilidad con otras materias	Ninguna si se usa para el fin previsto, en condiciones adecuadas de manipulación, almacenamiento y aplicación. Protéjase de temperaturas superiores a 40°C o inferiores a 5°C].

11. INDICACIONES TOXICOLÓGICAS

Toxicidad aguda por vía oral (DL-50)	n.d.
Toxicidad cutánea	No irritante



Toxicidad en la membrana mucosa	Irritante
Otra información toxicológica	n.d.
Acción sobre los ojos	Irritante

12. DATOS ECOLOGICOS

Biodegradación:	60-80%
Toxicidad en bacterias:	n.a.
Toxicidad en peces:	n.a.
Otra información ecológica:	n.a.

13. CONSIDERACIONES DE DISPOSICION

Producto:	No se considera un residuo peligroso, debe de ser tratado en planta depuradora autorizada, Fisicoquímica, bacteriológica o termo destrucción.
Envases contaminados:	Los envases lavables, se pueden reutilizar, los demás tratar igual que el producto.

14. INFORMACION DE TRANSPORTE

Transporte terrestre (ADR):	Clasificado como no peligroso
Transporte marítimo (MDC):	Clasificado como no peligroso
Transporte aéreo (ICAO):	Clasificado como no peligroso
Otro transporte:	Clasificado como no peligroso

15. INFORMACION DE REGULACION / NORMATIVIDAD

Símbolos de peligro:	No aplica
Frases R	R 43 Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel. R 42/43 Posibilidad de sensibilización por inhalación y en contacto con la piel. R 42/43 Posibilidad de sensibilización por inhalación y en contacto con la piel.
Frases S	S 7 Mantener el recipiente cerrado herméticamente. S 24/25 Evítese el contacto con los ojos y la piel. S 28.1 En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con agua.
Componentes determinantes del peligro para el etiquetado:	No aplica
Intención de uso del producto:	Sólo para uso industrial.
Vigencia del producto:	6 MESES

16. INFORMACION ADICIONAL

Reglamentación aplicable:	Transporte de mercancías, Hojas de seguridad para materiales
Norma técnica ecuatoriana:	Manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
Ministerio de Transporte:	Manejó de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
Ministerio de Ambiente:	
Nomenclatura:	n.a. = no aplicable n.d. = no hay datos disponibles

La información que se facilita en esta hoja de datos de seguridad está basada en los conocimientos actuales que posee la compañía. Los datos de esta hoja hacen referencia al producto arriba indicado, pero pueden no ser válidos para su combinación con otros o en cualquier proceso. A causa de la naturaleza del producto, el usuario asume todos los riesgos con respecto a él. Estos datos describen el producto en cuestiones relacionadas con la seguridad, no debiendo considerarse una declaración de calidad o propiedad del mismo. Cualquier otra aplicación diferente a las recomendadas para el producto, debe ser consultada.